

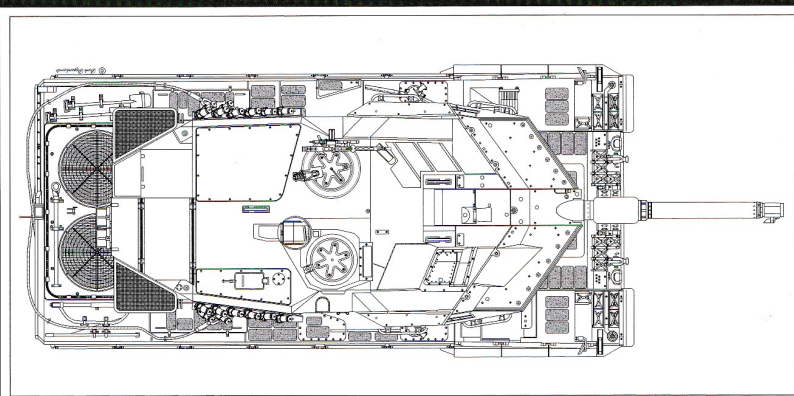
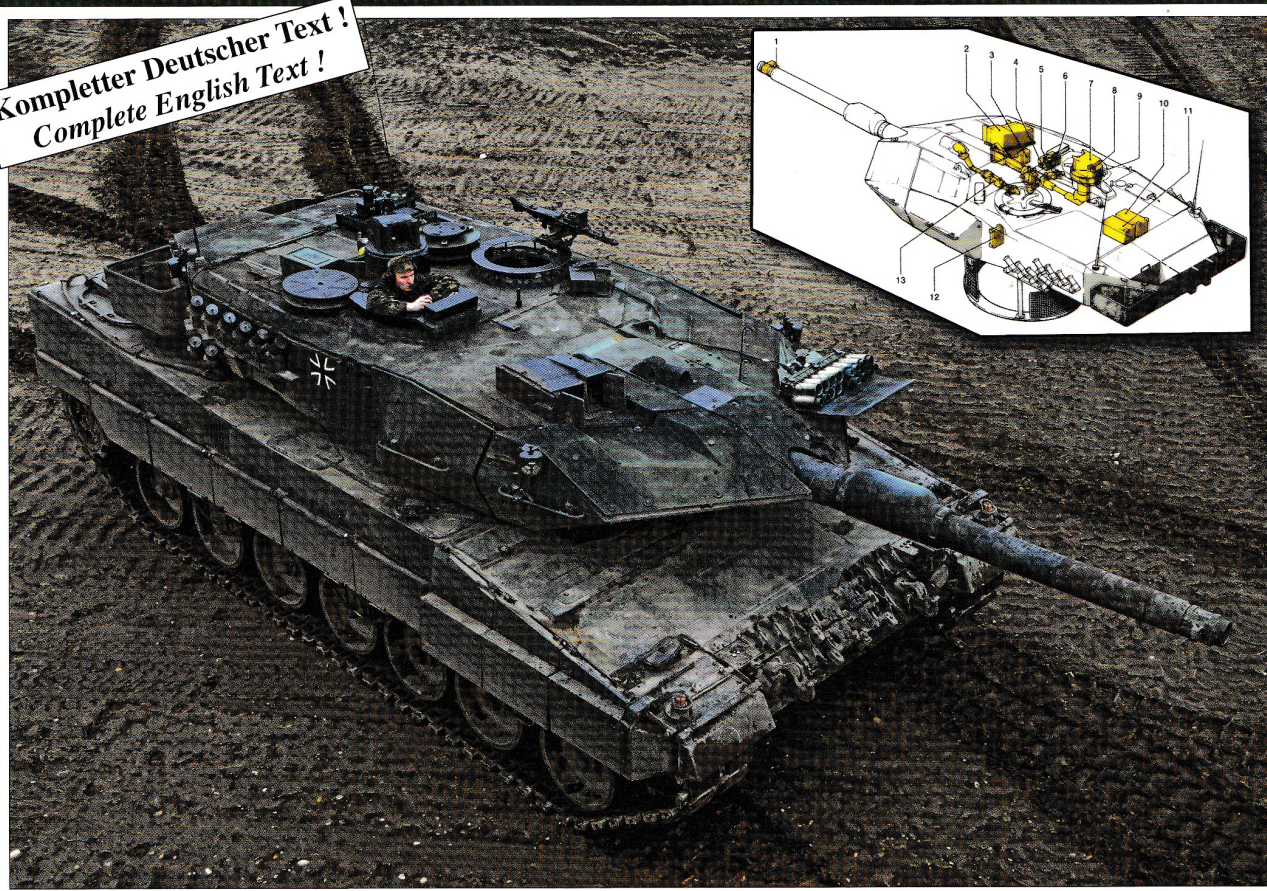
Tankograd - Militärfahrzeug Spezial N° 5076

LEOPARD 2A5

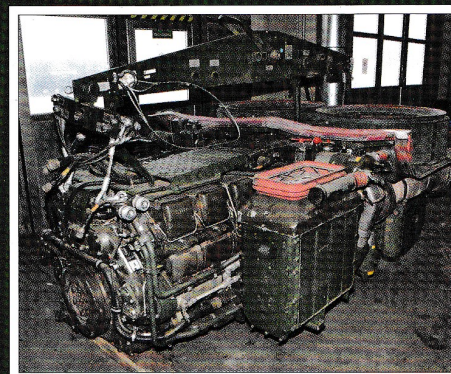
Entwicklung, Technik und Einsatz - Teil 2

*The German Leopard 2A5 Main Battle Tank
Development, Technology and Active Service - Part 2*

Kompletter Deutscher Text !
Complete English Text !



Ralph Zwilling



Verlag Jochen Vollert - Tankograd Publishing

Leopard 2A5

Technische Daten Technical Data



Besatzung	4
Abmessungen	
Höhe Oberkante PERI R17A2	3,03 m
Länge	9,67 m
Breite	3,76 m
Gewichte	
Zulässiges Gesamtgewicht	60,3 t
Gefechtsgewicht	59,9 t
Leergewicht	57,7 t
Militärische Lastenklasse	70
Fahrleistungen	
Höchstgeschwindigkeit vorwärts	68 km/h
Höchstgeschwindigkeit rückwärts	31 km/h
Grabenüberschreitfähigkeit	3,00 m
Kletterfähigkeit	1,10 m
Steigfähigkeit	60%
Querneigung	30%
Waten	1,20 m
Tiefwaten	2,25 m
Unterwasserfahren	4,00 m
Bodenfreiheit vorne/hinten	0,54 m/0,50m
Fahrbereich Straße	ca. 340 km
Fahrbereich Gelände	ca. 220 km
Kraftstoffvorrat	1.160 Liter
Bordkanone	
Hersteller	Rheinmetall
Typ	Glattrohrkanone Rh 120
Kaliber	120 mm
Kaliberlänge	44
Richtbereich	-9° bis +20°
Schussfolge	9 Schuss/min
Blenden-Maschinengewehr	
Typ	MG3A1
Kaliber	7,62 mm x 51
Richtbereich	-9° bis +20°
Kadenz	1.150 Schuss/min
Mündungsgeschwindigkeit	820 m/s
Fliegerabwehr-Maschinengewehr	
Typ	MG3
Kaliber	7,62 mm x 51
Richtbereich	-10° bis +75°
Kadenz	1.150 Schuss/min
Mehrfachwurfanlage	
Hersteller	Wegmann
Kaliber	76 mm
Anzahl der Wurfbecher	16
Munitionsvorrat	
120 mm Patronen für Bordkanone	42 Stück
7,62 mm x 51 Patronen	4.750 Schuss
76 mm Nebelgranaten	16 Stück
Handgranate DM 51	4 Stück
Leucht- und Signalmunition	26 Stück
9 x 19 mm Patronen	480 Schuss

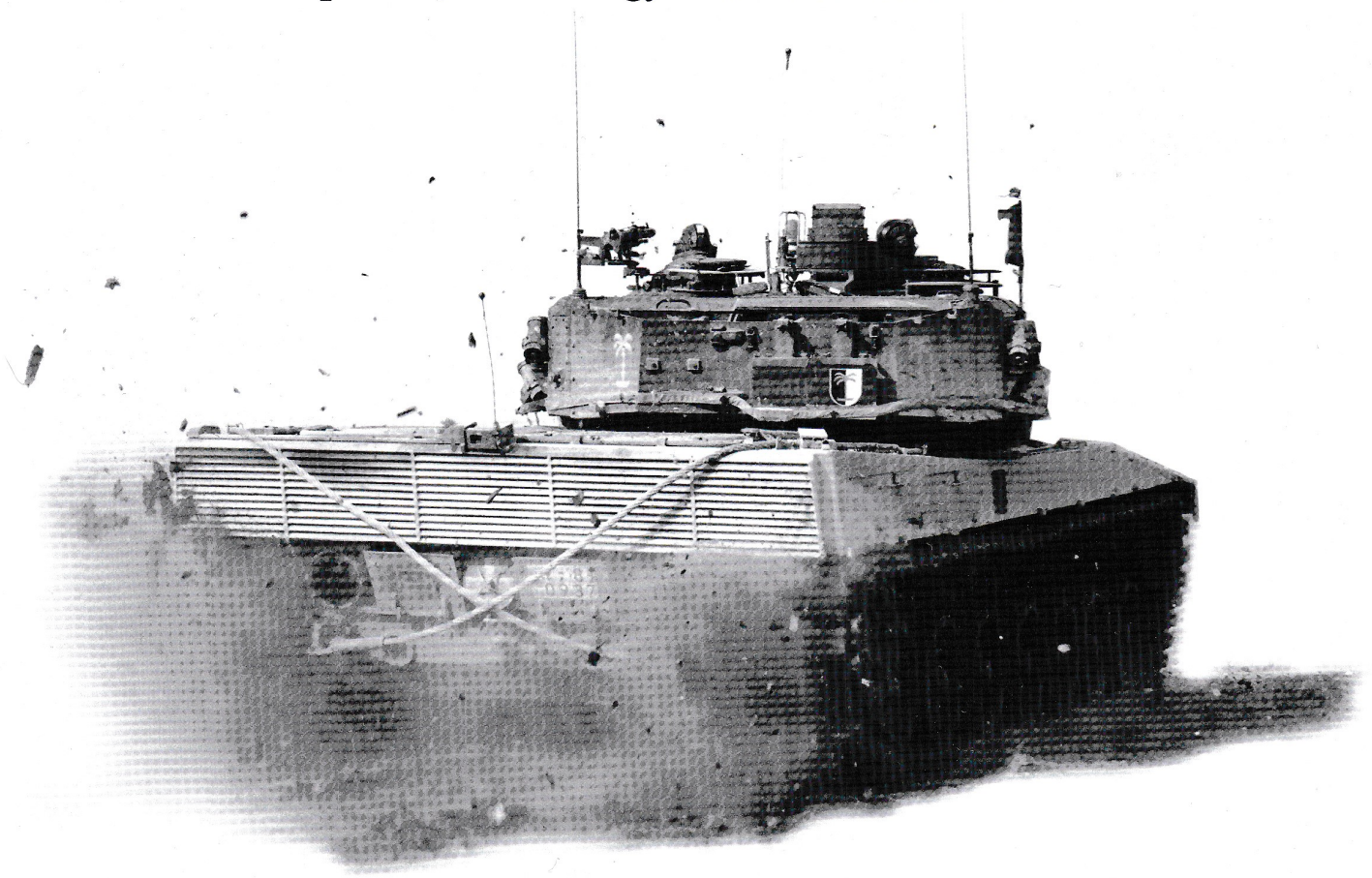
Crew	4
Dimensions	
Height to top of PERI R17A2	3.03m
Length	9.67m
Width	3.76m
Weights	
Gross vehicle weight	60.3 tonnes
Combat weight	59.9 tonnes
Empty weight	57.7 tonnes
Military load classification	70
Performance	
Maximum speed (forward)	68km/h
Maximum speed (reverse)	31km/h
Trench crossing	3m
Climbing	1.1m
Gradient	60%
Side slope	30%
Fording	1.2m
Deep fording	2.25m
Underwater crossing	4m
Ground clearance (front/rear)	540mm/500mm
Cruising range (road)	approx. 340km
Cruising range (off-road)	approx 220km
Fuel capacity	1,160 litres
Main gun	
Manufacturer	Rheinmetall
Type	Rh 120 smoothbore
Calibre	120mm
Calibre length	44
Elevation	-9° to +20°
Rate of fire	9 rounds/min
Coaxial machine gun	
Type	MG3A1
Calibre	7.62mm x 51
Elevation	-9° to +20°
Rate of fire	1,150 rounds/min
Muzzle velocity	820m/s
Air defence machine gun	
Type	MG3
Calibre	7.62mm x 51
Elevation	-10° to +75°
Rate of fire	1,150 rounds/min
Smoke grenade discharger system	
Manufacturer	Wegmann
Calibre	76mm
Number of launchers	16
Ammunition capacity	
120mm rounds for main gun	42
7.62mm x 51 rounds	4,750 rounds
76mm smoke grenades	16
Hand grenade DM51	4
Signal ammunition	26
9 x 19mm	480 rounds

Tankograd - MILITÄRFAHRZEUG Spezial N° 5076

LEOPARD 2A5

Entwicklung, Technik und Einsatz - Teil 2

*The German Leopard 2A5 Main Battle Tank
Development, Technology and Active Service - Part 2*



Ralph Zwilling


Copyright Verlag Jochen Vollert - Tankograd Publishing 2018

Alle Rechte vorbehalten - *All rights reserved*

Keine Vervielfältigung, Nachdruck oder Fotokopie ohne vorherige schriftliche Genehmigung des Verlages.
No part of this publication may be copied or reproduced without prior written permission from the publisher.

Verlag Jochen Vollert - Tankograd Publishing
Am Weichselgarten 5, 91058 Erlangen, Germany





Im Rahmen des Kampfwertsteigerungsprogramms II erhielt die Panzertruppende in Münster am 30. November 1995 den ersten Leopard 2A5. Einige Wochen später, im Dezember 1995, erhielt auch das Panzerbataillon 33 in Luttmersen bei Neustadt am Rübenberge als erster Verband die modernisierten Fahrzeuge. Insgesamt wurden 285 Leopard 2A4 im Zuge der Kampfwertsteigerung der Stufe 2 auf den Rüststand 2A5 gebracht. Im Rahmen der weiteren Kampfwertsteigerung der Stufe 1 wurden ab 2001 insgesamt 160 Leopard 2A5 zu 2A6 umgerüstet und 65 Leopard 2A4 direkt auf den Rüststand 2A6 gebracht. Nach Abschluss der Umrüstungsmaßnahmen verfügte die Bundeswehr über 125 Leopard 2A5 und 225 Leopard 2A6.

As part of the KWS II combat capability improvement programme, the German Armoured Forces School in Münster received the first Leopard 2A5 MBT on 30 November 1995. A few weeks later, in December 1995, the 33rd Armour Battalion based in Luttmersen near Neustadt am Rübenberge was the first combat unit to receive the modernised vehicles. As part of Level 2 of the combat capability improvement programme, a total of 285 Leopard 2A4s were upgraded into 2A5 variants. With the Level I programme starting in 2001, a total of 160 Leopard 2A5s were upgraded to the 2A6 variant and 65 Leopard 2A4s were directly upgraded to the 2A6 variant. After the conclusion of the programme, the Bundeswehr had 125 Leopard 2A5s and 225 Leopard 2A6s in its inventory.



Modernisierung Leopard 2A4 zu 2A5

Upgrades Leopard 2A4 to 2A5

Kommandanten-Rundumblickperiskop PERI R17A2 mit Wärmebildgerät

Commander's PERI R17A2 panoramic periscope with thermal-imaging module

Mit dem links hinter seiner Turmluke befindlichen 360° drehbaren PERI R17A2 Rundumblickperiskop mit integriertem Wärmebildgerät (Thermal Imaging Module – TIM) kann der Kommandant Ziele unabhängig vom Richtschützen bei Tag und Nacht aufklären, identifizieren und bekämpfen. Das Wärmebildgerät (WBG) mit seiner 4-fachen, 12-fachen und 24-fachen Vergrößerung erreicht jedoch nicht die Qualität des Richtschützen WBG. Das Bild des PERI R17A2 wird auf einem Monitor dargestellt, der sich vor dem Sitzplatz des Kommandanten befindet.

With the 360° PERI R17A2 panoramic periscope with integrated thermal-imaging module located behind his turret hatch, the commander can observe, identify and engage targets independently from the gunner by day or night. The thermal-imaging module with its 4x, 12x and 24x magnification does not offer the same quality as the gunner's thermal sight. Images from the PERI R17A2 are displayed on a monitor in front of the commander's station.

Indexposition

Index position

Durch Knopfdruck schwenkt das PERI R17A2 in die 6:00 Uhr oder 12:00 Uhr Position zum Fahrgestell und verbleibt dort unabhängig von der Turmstellung.

By pushing a button the PERI R17A2 automatically aligns with the six or twelve o'clock positions of the hull. It remains in this position even if the turret moves or points in other directions.

Videumschaltung

Video channel switch

Durch die Einrüstung einer CCD-Kamera am Einblick des Hauptzielfernrohrs EMES 15A2 kann der Kommandant das Bild des Richtschützen auf seinem eigenen Monitor anzeigen lassen.

By installing a CCD camera in the eyepiece assembly of the EMES 15A2 main sight, the commander can display images from the gunner's sight on his own display.

Laser Erstecho

First reflection of the laser

Das bisherige Laserletztecho beim Entfernungsmessen wurde durch ein Erstecho ergänzt. Je nach Ziel wählt der Richtschütze nun das Erst- oder Letztecho.

In the past the last reflection was used for range calculation, and the use of the first reflection was added to this. Depending on the type of target, the gunner can select if he wants to use the first or last reflection of the laser to calculate the range to the target.

Elektrische Waffennachführanlage

Electric gun control system

Die ursprüngliche hydraulische Waffennachführanlage wurde durch eine elektrische Waffennachführanlage ersetzt. Diese ist wartungsfreundlicher, kommt ohne Hochdruckleitungen im Kampfraum aus und hat eine bessere Energiebilanz sowie mindestens gleiche Richtgeschwindigkeiten und eine höhere Stabilisierungsgüte.

The original hydraulic gun control system was replaced by an electric system. It requires less maintenance, does not require any high-pressure hoses in the fighting compartment, features better energy balance and allows better laying onto the target and better stabilisation.

Elektronische Abfeuerung

Electronic firing

Die elektronische Abfeuerung verkürzt die Zeit zwischen Abfeuerung durch den Richtschützen und Brechen des Schusses von ca. 30 ms auf ca. 11 ms. Insbesondere beim Schießen aus der Bewegung und auf bewegliche Ziele ist dies ein sehr wichtiger Faktor.

The electronic firing mechanism reduces the time between the moment the gunner pulls the trigger and when the shot is actually released from 30ms to about 11ms. The reduction in time has significant impact on the first-round-hit capability, especially when it comes to firing on the move and firing at moving targets.

Entfernung 1.000 m

Range of 1,000m

Der Feuerleitrechner verarbeitet nun nach Wiedereinschalten automatisch die Entfernung 1.000 m und nicht die zuletzt gemessene Entfernung.

When switched on, the processor of the FCS automatically uses a range setting of 1,000m. In the past it used the last distance calculated before it was shut down.

Schutz und Turm - Folgemaßnahmen

Increased armour protection for the turret

Die neuen Zusatzschutzmodule an der Turmfront sowie den Turmseiten sollen die Auftreffenergie anfliegender Geschosse brechen und die Flugbahn destabilisieren. Die Restenergie wird von der verbesserten Grundpanzerung aufgenommen. Darüber hinaus wurde die alte Öffnung des EMES 15A2 verschlossen, der Schacht für den Frontwinkelspiegel des Kommandanten erhöht und das PERI R17A2 umgesetzt. Die neue Blende der Bordkanone ist deutlich schmaler ausgeführt. Um Zugang zum Triebwerksraum zu erhalten, muss die Seitenpanzerung bei der Turmstellung 9:00 Uhr aufgeklappt werden.

The new add-on armour modules at the front of the turret, as well as panels on the turret sides, should reduce the impact energy of incoming projectiles and destabilise their flightpath. Remaining energy will be absorbed by the improved base armour. Furthermore, the original opening in the turret for the EMES 15A2 was closed, the box for the commander's frontal periscope was raised, and the position of the PERI R17A2 was relocated. The new gun mantlet is narrower. To gain access to the power pack compartment, the side armour panels need to be opened when the turret is in the nine o'clock position.



Turnheck

Turret rear

Das Turnheck wurde durch mehrere abdeckbare Staukästen und zwei seitliche Staukörbe ergänzt, um ein neues Verstaukonzept zu realisieren und somit das Platzangebot im Inneren des Panzers zu verbessern. Das Turnheck wurde dazu erheblich erweitert und erhielt hinten Halterungen für die Festlegewinkel bei Eisenbahnverladung, Ersatzend- und Mittenverbinder für die Kette sowie eine Halterung für die Feldkabeltrommel der Feldkabelverbindungen.

Several additional storage boxes with lids, and two turret baskets positioned on the turret sides, were added to the turret rear. This was done to implement a new equipment storage concept and, by so doing, more space inside the tank was generated. The rear of the turret was significantly extended and received mounts for rail transport fixing brackets, end and centre track connectors, plus mounts for a field telephone cable drum for field signal connections.

Spall Liner im Turm

Spall liner in the turret

Der auf den Innenseiten und an der Decke des Turms angebrachte Spall Liner verbessert den Schutz vor Splintern, die insbesondere durch Abplatzeffekte entstehen.

The spall liner mounted on the internal sides and ceiling of the turret increases protection for the crew from spall caused by chipping effects during a hit.

Gepanzerte Laufrollenabendeckel

Armoured road wheel hub covers

Zum besseren Schutz insbesondere vor Artilleriesplintern sind die Nabendeckel der Laufrollen nun aus Panzerstahl und nicht mehr aus Aluminium.

The road wheel hub covers are now made of armoured steel and no longer of aluminium, to offer better protection, especially from the effects of shrapnel from artillery rounds.

Verbesserte leichte Kettenblenden

Improved light side skirts

Die älteren leichten Kettenblenden wurden durch neue Kettenblenden mit höherer Schutzwirkung in D-Technologie ersetzt.

The original light side skirts were replaced by new side skirts using D-technology with improved protection.

Fahrerluke

Driver's hatch

Die als ballistische Schwachstelle erkannte Schwenkluke wurde durch eine Schiebeluke ersetzt. Die Konstruktion erforderte eine neue Auslegung der Winkelspiegel. Der untere, innenliegende Teil klappt ein, wenn die Luke zugeschoben wird. Beiderseits der Fahrerluke wurde ein Beschusskragen angebracht. In Fahrtrichtung links neben der Fahrerluke befindet sich jetzt die Halterung für die zwölf Tarnnetzstangen.

The original driver's hatch that had to be lifted and swung open was identified as a weak point in the ballistic protection. The hatch was replaced by a new sliding-type one. This also required a redesign of the driver's periscopes. The lower internal part of the periscopes folds up automatically when the hatch is closed. A turret ring splash guard was installed on both sides of the driver's hatch for further protection. On the left side of the driver's hatch is a mount for twelve camouflage net poles.

Fahrerrückfahrhilfe

Driver's rear-view camera

Durch eine CCD-Tagsichtkamera auf dem Wannenheck und einem Monitor beim Fahrer ist dieser nun in der Lage, selbstständig rückwärts zu fahren. Das bisher notwendige Exponieren des Kommandanten nach hinten, um den Fahrer zu leiten, kann somit entfallen. Zugleich kann der Kommandant andere Aufgaben wahrnehmen, wie beispielsweise das Beobachten des Gefechtsfelds oder das Führen des Feuerkampfes. Oberhalb der Rückfahrhilfe ist ein Peilstab montiert, damit der Kommandant bei Ausfall der Anlage beim Rückwärtsfahren einen turmunabhängigen Orientierungspunkt hat.

A CCD day-sight camera was mounted on the rear of the hull and a display put in the driver's compartment. This allows the driver to reverse the vehicle without external help. In the past it was necessary for the commander to expose himself while guiding the driver when reversing – a practice not required anymore. Today the tank commander can fulfil tasks like monitoring the battlefield or engaging targets while the vehicle is reversing. Above the rear-view camera is an aiming pole, which is a turret-independent orientation point when reversing the vehicle if the rear-view camera is out of order.

Sonstige Maßnahmen

Other modifications

Das Hauptzielfernrohr EMES 15A2 des Richtschützen wurde etwa 20 cm nach oben versetzt. Der Ausblick des Hilfszielfernrohrs befindet sich nun auf dem Turmdach. Das Rundumblickperiskop wurde links hinter die Kommandantenluke verlegt, die Luke dreht sich zum Öffnen und Schließen nun in die andere Richtung.

Durch die Umrüstungen stieg das Gefechtsgewicht auf 59,7 t im Verhältnis zu 55,15 t beim Leopard 2A4. Die militärische Lastenklasse stieg somit von MLC 60 auf 70. Da sich nahezu alle Maßnahmen gewichtsmäßig im vorderen Teil des Fahrzeugs auswirkten, wurden die vorderen Drehstäbe durch eine verstärkte Version ersetzt.

The gunner's EMES 15A2 main sight was raised by 200mm. The viewfinder of the auxiliary sight is now positioned on top of the turret. The panoramic periscope was moved to the rear left behind the commander's hatch. The hatch now opens and closes by turning it in the appropriate direction.

Due to the modifications, the combat weight rose from 55.15 tonnes on the Leopard 2A4 to 59.7 tonnes on the Leopard 2A5. The MLC thus rose from 60 to 70. As most modifications had a weight impact at the front of the vehicle, the frontal torsion bars were replaced with a reinforced version.

Kommandeursfahrzeug

Command tank

Das Kommandeursfahrzeug Leopard 2A5A1 unterscheidet sich vom Leopard 2A5 lediglich durch ein SEM 93 VHF-Funkgerät und eine geänderte Bordverständigungsanlage im Turm. Von außen sind die Fahrzeuge jedoch nicht zu unterscheiden.

The Leopard 2A5A1 commander's tank differs from the Leopard 2A5 only in the SEM 93 VHF radio and intercom system in the turret. From the outside the vehicles cannot be differentiated.



Leopard 2A5

Wanne Hull

Basierend auf den Erfahrungen aus der Serienfertigung des Kampfpanzers Leopard 1 erstellte B+V Industrietechnik (BVI) die Wannen- und Turmgehäuse aller Prototypen des Leopard 2. In enger Zusammenarbeit mit dem öffentlichen Auftraggeber und dessen damaligen Hauptauftragnehmern Krauss-Maffei AG in München sowie Wegmann & Co GmbH in Kassel wurden die Gehäuse unter fertigungstechnischen und ballistischen Gesichtspunkten optimiert und serienreif gemacht. Hierbei war die Wegmann & Co GmbH für die Turmgehäuse und die Krauss-Maffei AG für die Wannengehäuse sowie die Gesamtintegration des Fahrzeugs verantwortlich. Parallel hierzu hat BVI mit zwei anderen Industriepartnern den integrierten Schutz in B-Technologie für das Wannen- und Turmgehäuse des Kampfpanzers Leopard 2 entwickelt und bis zum 96. Fahrzeug des 6. Lieferloses für die Serie hergestellt und ausgeliefert. Zusammengekommen hat BVI 2.125 Wannengehäuse und 1.060 Turmgehäuse sowie den gesamten Schutz produziert und geliefert. Auch das KWS II Turmgehäuse wurde in Zusammenarbeit mit KMW entwickelt. Anschließend folgte die Beauftragung zum Umbau von 225 Turmgehäusen des 1. Loses sowie von weiteren 125 Gehäusen des 2. Loses.

Das Wannengehäuse des Leopard 2A5 besteht aus verschweißten Panzerstahlplatten und verfügt im Bug über eine verstärkte Verbundpanzerung. Auf der vorderen rechten Seite des Wannendecks ist die Fahrerschleibluke integriert. Zur Verbesserung des Panzerschutzes ist im Bereich der Schleibluke und des Turmdrehkranzes ein zusätzlicher Beschusskragen angebracht. Vor dem Beschusskragen auf der linken Bugseite werden zwölf Tarnnetzstangen in einer Halterung verstaut. Durch eine querverlaufende Trennwand wird das Wannengehäuse in den Kampfraum und den Triebwerksraum unterteilt. Der Fahrerplatz befindet sich im vorderen rechten Wannenbereich, wohingegen der Wannenmunitionshalter mit 27 Patronen 120 mm links daneben angeordnet ist. Um den Munitionsbunker im Turm mit Patronen aus dem Wannenmunitionshalter aufzumunitionieren muss der Turm auf etwa 03:00 Uhr gedreht werden.

Der Bedienkasten des Fahrers mit allen nötigen Motoranzeigen, Sicherungen und diversen Bedienelementen ist links von seinem höhenverstellbaren Sitzplatz angeordnet. Für das Fahren über Luke verfügt er über eine Zentralwarnleuchte außerhalb des Fahrzeugs links vor der Schleibluke. Diese zeigt ihm durch Blinken oder Dauerleuchten der farbigen Anzeigefelder, parallel zu den Anzeigen der Leuchtmelder auf dem Bedienkasten, Betriebsstörungen und Betriebszustände an. Der Fahrer des Leopard 2A5 verfügt über ein autoähnliches Lenkrad sowie ein Gas- und ein Bremspedal. Rechts neben seinem Sitz sind der Gangwahlschalter des Renk HSWL 354 Schalt-, Wende- und Lenkgetriebes sowie der Notschalthebel und der Feststellbremshebel zu finden. Darüber hinaus bedient und überwacht er auch die Feuerwarn- und Löschanlage für den Triebwerksraum sowie die Tauchhydraulik. Für Fahrten unter Luke stehen ihm drei Winkelspiegel zur Verfügung, von denen der mittlere bei Bedarf gegen ein Bildverstärker-Fahrerperiskop BM 8005 ausgetauscht werden kann.

Im Wannendeck über dem Kampfraum ist die Turmlagerung eingeschweißt. In den Seitenwänden des Wannengehäuses befinden sich die Einbaueöffnungen für die Schwingarme, Leitradzapfen und Seitenvorgelege. Die Nischen auf der linken und rechten Seite sind durch Trennwände in einzelne Räume aufgeteilt. In diesen sind die vorderen Kraftstofftanks, die ABC-Schutzbelüftungsanlage, die acht Batterien der elektrischen Anlage, die Vorwärm- und Heizanlage sowie drei Staukästen zur Aufnahme von Teilen der umfangreichen Bordausstattung untergebracht. Jeweils links und rechts in den Seitenwänden neben den Staukästen befinden sich Auslassgrätings zur Triebwerksraumventilierung. Zwei weitere Auslassöffnungen sind im Heckbereich hinter entsprechenden Schutzklappen montiert. Der Triebwerksraum im Heck der Wanne wird durch die abnehmbare Triebwerksraumabdeckung von oben her verschlossen. Den hinteren Abschluss des Triebwerksraums bildet die Heckwand, deren oberes Teil als Grätting für den Kühlluftauslass ausgeführt ist. Im unteren Teil finden sich

Based on experience gained with series production of the Leopard 1 MBT, B+V Industrietechnik (BVI) produced the hull and turret casings of all Leopard 2 prototypes. In close cooperation with the customer and its then main contractors – Krauss-Maffei in Munich and Wegmann in Kassel – the casings were optimised and readied for series production in regards to production engineering and ballistic aspects. Here, Wegmann was responsible for the turret casing and Krauss-Maffei for the hull casing as well as entire integration of the vehicle. In parallel, BVI and two other industrial partners developed the integrated B-technology armour for the hull and turret casings of the Leopard 2, and produced series turrets and hulls up to the 96th vehicle of the 6th production batch. Altogether, BVI produced and delivered 2,125 hull casings and 1,060 turret casings as well as the entire armour. Also, the KWS II turret casing was developed in cooperation with KMW. Subsequently, BVI received a contract to rebuild 225 turret casings for the 1st production batch as well as the following 125 turret casings for the 2nd production batch.

The hull casing of the Leopard 2A5 consists of welded armoured-steel plates, and it features reinforced composite armour at the front. A sliding hatch for the driver is integrated at the front right of the upper hull. To improve armour protection in the area of the sliding hatch and turret ring, a splash guard was installed. Twelve camouflage net poles are stored in a rack in front of this splash guard on the front left of the upper hull. The hull casing is separated into the fighting compartment and engine compartment by a transversely running bulkhead. The driver's station is situated in the front right of the hull, while the hull ammunition storage rack with 27 120mm rounds is located on the left. To reload the turret ammunition storage compartment with rounds from the hull storage rack, the turret has to be rotated to the 3 o'clock position.

The driver's control unit with all necessary engine displays, fuses and various controls is situated to the left of the height-adjustable driver's seat. To drive the tank while looking through the open driver's sliding hatch, a central warning light assembly is installed at the left in front of the hatch. By flashing or continuous light signals of the coloured displays, it shows the driver on the control unit the operating status and any malfunctions in parallel to his normal controls. The Leopard 2A5 driver has a car-style steering control as well as pedals for the accelerator and service brake. On the right side of his seat is the gear lever for the Renk HSWL 354 shifting, reversing and steering transmission, as well as the emergency gear lever and parking brake handle. The driver controls the fire warning and suppression system for the engine compartment, plus the deep-fording hydraulics. For driving operations with the hatch closed, he has three periscopes. If necessary, the centre periscope can be replaced by a BM 8005 night vision sight.

The turret ring is welded into the upper hull above the fighting compartment. In the sidewalls of the hull casing are installation openings for the road wheel arms, idler wheel mounts and final drives. The areas on the left and right are divided into separate compartments by bulkheads. They are used for the front fuel tanks, the nuclear, biological and chemical (NBC) overpressure protection system, eight batteries of the electrical system, the pre-warming and heating system, and three storage compartments to store the extensive on-board tool kit. Respectively in the left and right sidewalls beside the storage compartments are outlet grilles for the engine compartment ventilation. There are two further outlet grilles in the rear of the hull with respective protection panels.

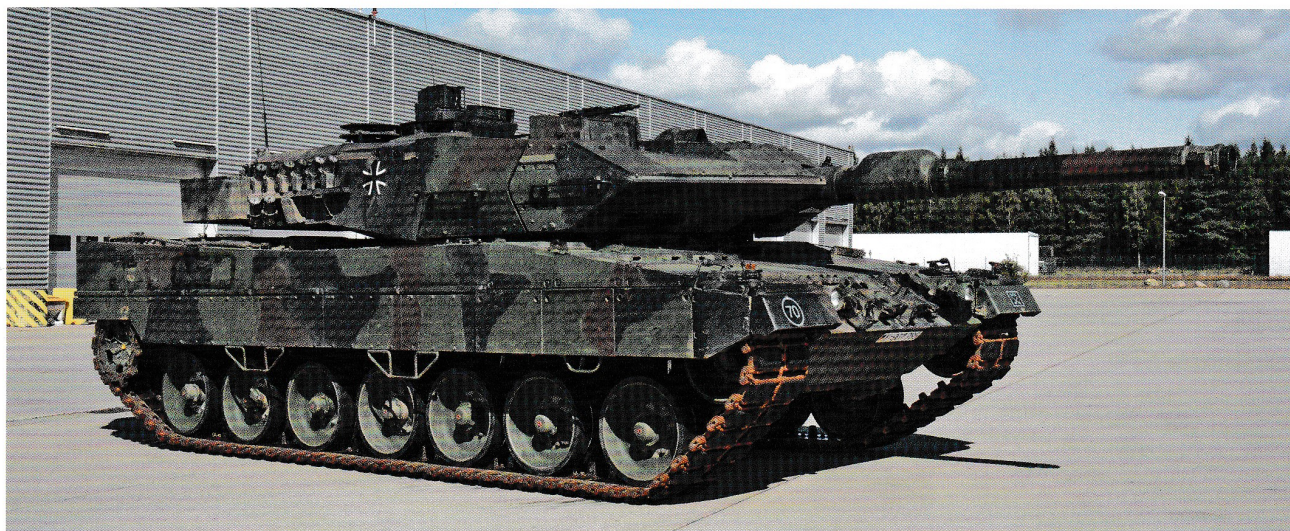
The engine compartment in the rear of the hull is closed from above by a removable engine compartment cover plate. At the rear of the engine compartment is a wall with the cooling-air outlet grilles in



die zwei Wartungsöffnungen zur Kontrolle der Feststellbremse und der Betriebsbremse, direkt unterhalb des Kühlluftauslassgrätings die beiden kreisrunden Abgasgrätings. Im Wannenboden befinden sich, neben der Notausstiegs Luke hinter dem Fahrersitz, die Bodenventile des Kampfraums und des Triebwerksraums sowie die Triebwerkslagerungen. Modernisierung: Im Rahmen der Instandsetzung wurde der Wannenboden außen im Heckbereich später durch drei aufgeschweißte Schienen verstärkt.

the upper part. In the lower part there are two maintenance hatches to control the parking brake and service brake. Directly below the cooling-air outlet grilles are two round engine exhaust grilles. The floor of the hull features, besides the emergency escape hatch behind the driver's seat, the floor valves of the fighting compartment and engine compartment, plus the power pack mounting points. Modernisation: In recent years, during depot maintenance, the rear floor of the hull was reinforced with three welded-on strakes.

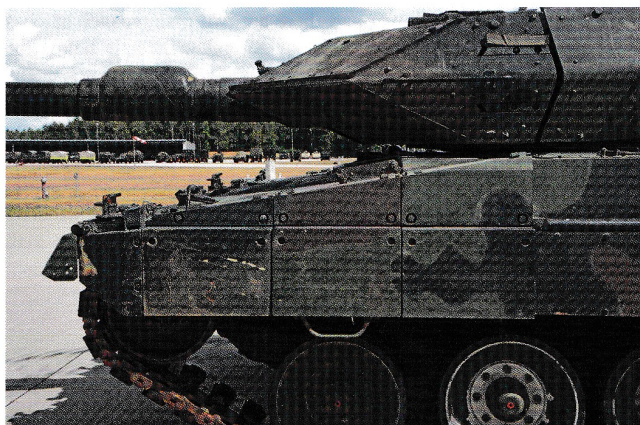
Der Leopard 2A5 im Detail:
Diese Aufnahme zeigt sehr gut die Wannenfront mit den beiden Fahrerscheinwerfern, zwei Ersatzkettengliedern, acht Schneegreifern und den beiden T-Zughaken. Gut sichtbar die Markierung der militärischen Lastenklasse „70“ auf der vorderen rechten Kettenabdeckung. Das Fahrzeug trägt das taktische Zeichen des Gefechtsübungszentrums des Heeres in der Altmark auf der vorderen linken Kettenabdeckung. *The Leopard 2A5 in detail. This photo shows to advantage the glacis plate with its two headlights, two spare track links, eight snow grousers and two tow shackles. Well visible is the 'MLC 70' marking on the front-right track cover. The vehicle has the tactical marking of the German Army Combat Training Centre in the Altmark on the front-left track cover. (RZ)*



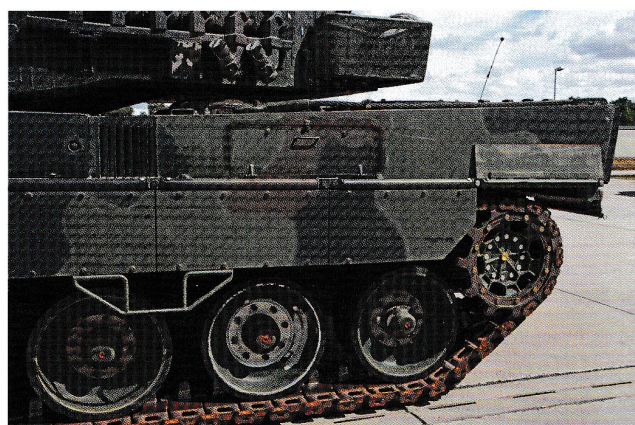
Die vorderen schweren Kettenblenden über den ersten beiden Laufrollenpaaren sowie die hinteren leichten Kettenblenden mit den beiden Aufstiegshilfen. *This photo shows to advantage the front heavy side skirts above the first two road wheel pairs, as well as the light side skirts with two steps. (RZ)*

Sicherheitshinweis

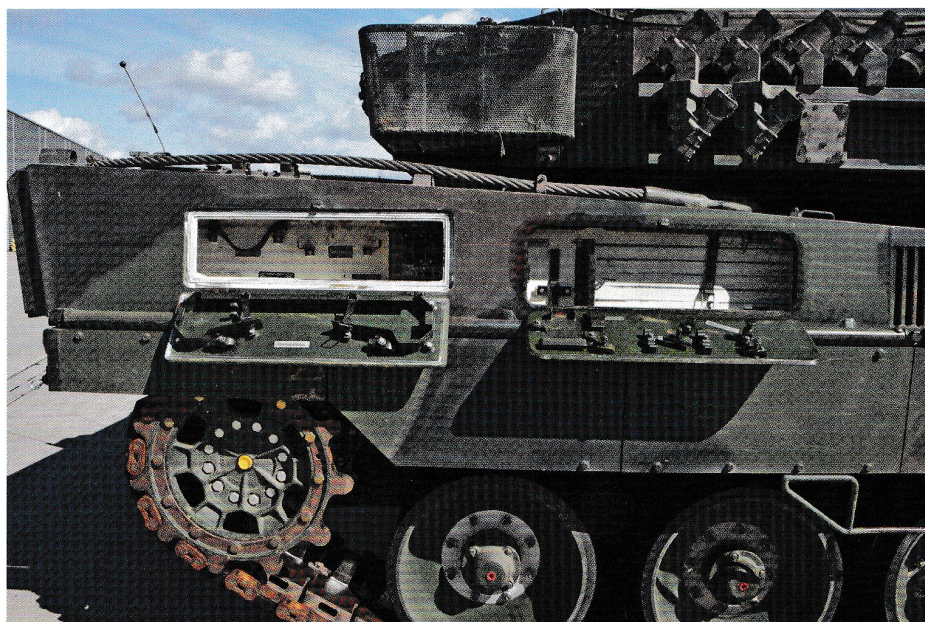
Alle in dieser Publikation befindlichen Fotos wurden bei offiziellen Terminen der Bundeswehr erstellt. Verlag und Autor haben sich weiterhin der Eigenzensur unterworfen und in Zusammenarbeit mit Systemverantwortlichen in der Bundeswehr weitere Details der Instrumente im Innenraum unkenntlich gemacht (gepixelt) um jedwede Zweifel bezüglich militärischer Sicherheit von vorneherein auszuschließen. Wir bitten um das Verständnis unserer Leser, dass Sicherheitsvorgaben der Bundeswehr und das Wohl unserer Soldaten bei Tankograd Vorrang vor den Interessen von Fans und Modellbauern haben müssen.
Jochen Vollert, Herausgeber



Die schweren Kettenblenden bestehen aus drei Abdeckplatten sowie aus den drei Panzerschutzkästen. Man beachte die Aufstiegshilfe unterhalb des mittleren Panzerschutzkastens.
The heavy side skirts consist of three cover plates and three armour protection boxes. Note the step below the centre armour protection box. (RZ)



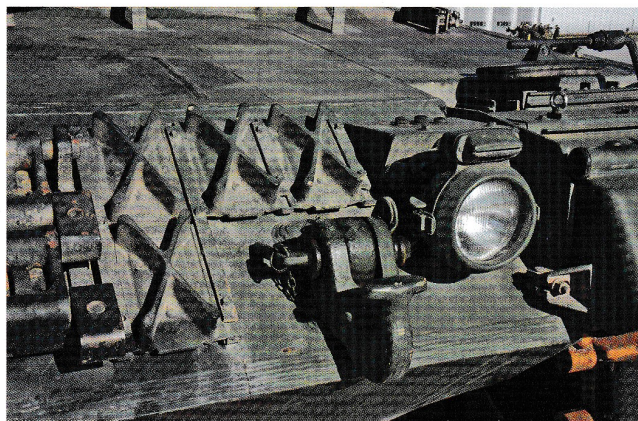
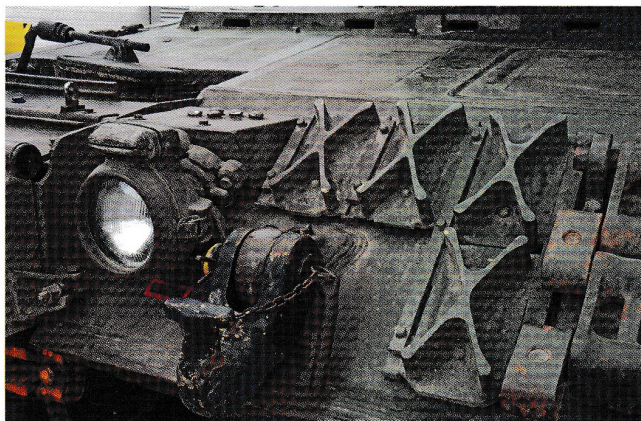
Blick auf den hinteren linken Wannenbereich mit dem Staukasten zur Aufnahme der Ausrüstung und des Werkzeugs. Man beachte die Stahl-Kettenblenden der dritten Generation sowie das Auslassgitter der Triebwerksraumventilation.
View of the rear-left hull area with the storage box to hold equipment and the tool kit. Note the third-generation steel side skirts, as well as the outlet grille for engine compartment ventilation. (RZ)



Der linke Staukasten dient unter anderem zur Verstaueung der Erste-Hilfe-Ausstattung, des Warndreiecks, eines Werkzeugsatzes sowie des Fremdstartkabels. Dahingegen werden im rechten Staukasten beispielsweise neun Rohrwischerstangen, Reinigungsbürsten und Reinigungspinsel, ein Klauenbeil, eine Axt, ein Handöler und ein Hakenschlüssel mitgeführt.
The left-hand storage box holds a first aid kit, warning triangle, tool kit and an external jumper cable. On the other hand, the right-hand storage box stores nine gun tube cleaning rods, cleaning brushes, a claw hatchet, axe, oil can and C-wrench. (RZ)

Der obere Wannenbug im Detail. Auch die Schneegreifer und die Ersatzkettenglieder wurden mit dem Anstrich des NATO-Dreifarbarnschemas versehen. Man beachte die beiden mit Ketten und Splinten gesicherten Haltebolzen der T-Zughaken und die Schweißnaht am Wannenbug.
The glacis plate in detail. Note how the snow grousers and spare track links received a coating of NATO three-colour camouflage and two tow shackles fixed with chains and split pins, as well as the welding seam on the bow. (RZ)





Über den beiden Fahrscheinwerfern für Abblend- und Fernlicht befinden sich jeweils integrierte Tarnscheinwerfer. Die Scheinwerfer sind mit Schnellverschlüssen an der Wanne befestigt und können bei Bedarf untereinander getauscht werden.

Above the two headlights for low and high beam are the integrated blackout lights. The lights are attached to the hull with quick locks and they can be interchanged if necessary. (RZ)

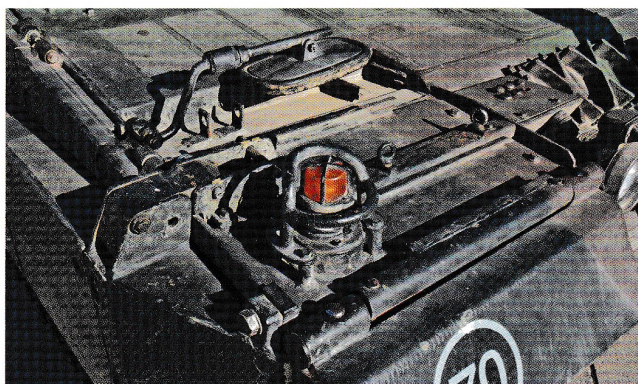
Die Begrenzungs- und Blinkleuchten sitzen auf den vorderen Kettenabdeckungen.

Beachte das Schutzgitter und den umgeklappten Außenrückspiegel.

The front position lamps and indicator lights are both installed on the front track covers. Note the brush guard and folded rear-view mirror. (RZ)

Im Gegensatz zum Leopard 2A4 verfügt der Leopard 2A5 über eine Fahrerschiebeluke. Die Konstruktion erforderte eine neue Auslegung der Winkelspiegel. Der untere, innenliegende Teil klappt ein, wenn die Luke zugeschoben wird. Beiderseits der Schiebeluke wurde ein Beschusskragen angebracht. Mittig der Scheibenwischer für den mittleren Winkelspiegel.

In contrast to the Leopard 2A4, the Leopard 2A5 features a sliding hatch for the driver. This also required a redesign of the driver's periscopes. The lower internal part of the periscopes folds up automatically when the hatch is closed. A turret ring splash guard was installed for further protection. In the centre the wiper for the centre periscope. (RZ)



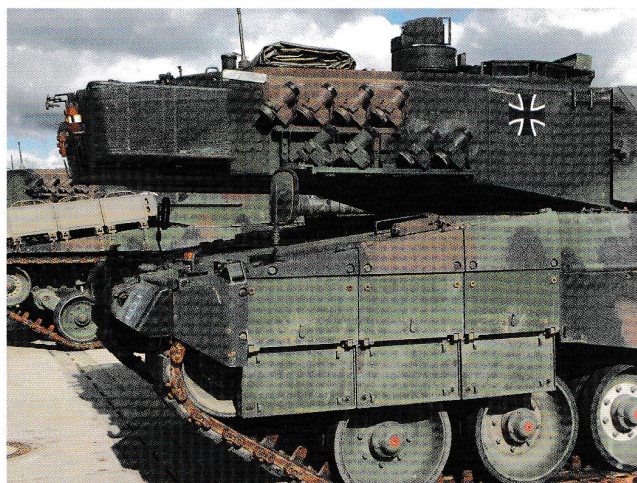


Diese Aufnahme zeigt eine standardisierte Bugschürze zur Minimierung der Schlagschatten und deren Anbringung im Detail. Rechts im Bild Wannensensor des Ausbildungssystems Duellsimulator (AGDUS) am linken Frontscheinwerfer. *This photo shows in detail the mountings and standardised front skirts designed to minimise hard shadows. To the right in the picture the hull sensor of the AGDUS laser training engagement system on the left-hand headlight. (RZ)*

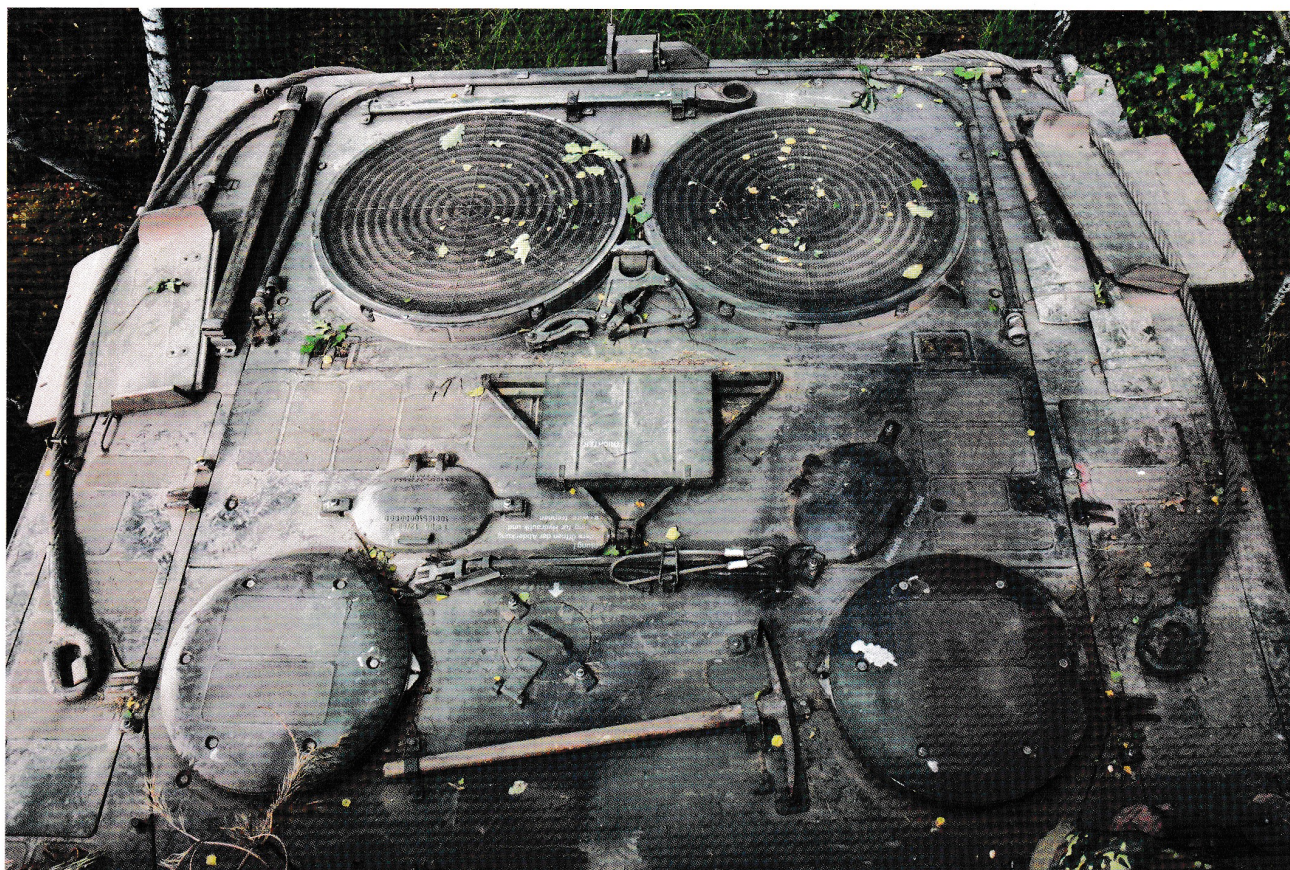
Auf der linken Seite des Leopard 2A5 oberhalb des vierten und fünften Laufrollenpaares ist die Wartungsklappe der ABC-Schutzbelüftungsanlage zu erkennen. Der Kampfpanzer hat eine Gesamtlänge von 9,67 m. *On the left side of the Leopard 2A5, above the fourth and fifth road wheel pairs, one can see the maintenance hatch for the NBC overpressure protection system. The MBT has an overall length of 9.67m. (RZ)*



Der NATO-Dreifarbarnanstrich dieses Fahrzeugs hat bereits viele Beschädigungen durch vorangegangene Einsätze. Gut erkennbar die Aufstiegshilfe unterhalb des mittleren Panzerschutzkastens sowie die spitze Form des linken Turmfrontschutzmoduls. *The NATO three-colour camouflage of this vehicle has a lot of damage from previous operations. Well visible is the step below the centre armour protection box, as well as the pointed shape of the turret frontal add-on armour module. (RZ)*



Bei Bedarf können die drei Panzerschutzkästen einzeln abgeklappt und verriegelt oder auch abgenommen werden. *If necessary, the three armour protection boxes can be separately lowered and locked or even removed. (RZ)*

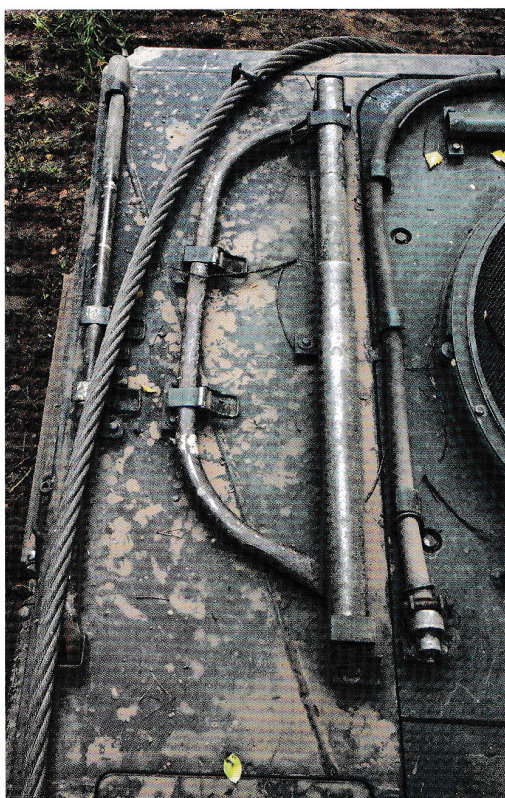


Blick auf den hinteren Bereich der Oberwanne mit der Triebwerksraumabdeckung. Diese besteht aus einer vorderen und hinteren Abdeckung. Im Hintergrund die Lüftergrätings der beiden Ringkühler, die zwei Luftansaughutzen für die Verbrennungsluft des Triebwerks, die zwei gepanzerten Wartungsdeckel, die Anbringung der Abschleppseile und des Fremdbetankungsschlauch sowie der Gesperreschlüssel für Kettenspanner, der von den Soldaten oftmals als „großer Uhrmacher“ bezeichnet wird.
View of the rear part of the upper hull with the engine compartment cover plate. It consists of a front and rear cover plate. Visible in the background are the cooling fans of the two circular cooling units, the two air intake housings for combustion air, the two armoured inspection ports, the mounting of the tow cables and third-party refuelling hoses well as the track tension tool that is often named "großer Uhrmacher" (large clockmaker) by soldiers. (RZ)

Die beiden Lüftergrätings des Triebwerks auf dem Wannenheck im Detail. Bei der gezeigten Variante handelt es sich um eine modernisierte, gedämpfte Ausführung, die ab 2004 eingeführt wurde. In der Bildmitte die eingeklapppte Zurrung der 120 mm Bordkanone.

The two engine cooling fans on the upper hull in detail. The version shown in the photo is the modernised, dampened casing that was introduced from 2004. In the centre is the folded travel lock for the 120mm main gun. (RZ)





Die im hinteren rechten Bereich der Oberwanne verstaute Bügelsäge sowie die Brechstange im Detail.

The hacksaw and crowbar stored in the rear right of the upper hull are here shown in detail. (RZ)



Im hinteren linken Bereich der Oberwanne werden zwei Spaten verstaute. Der schwarze Schlauch dient zur Fremdbetankung.

Two spades are stored in the rear-left area of the upper hull. The black hose is used for third-party refuelling operations. (RZ)



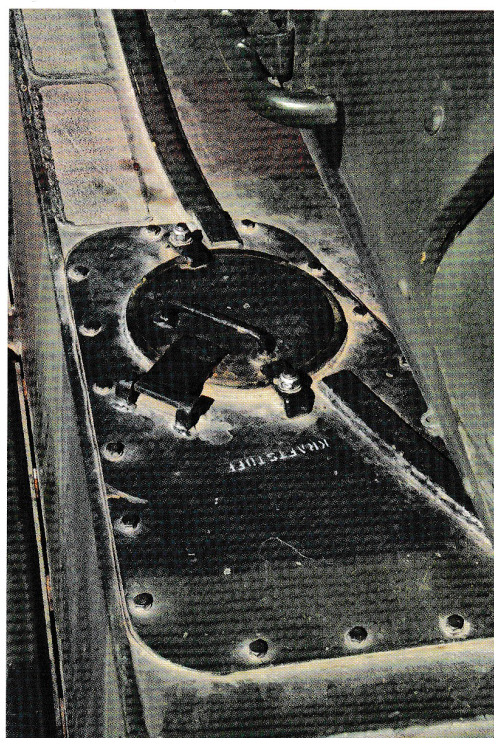
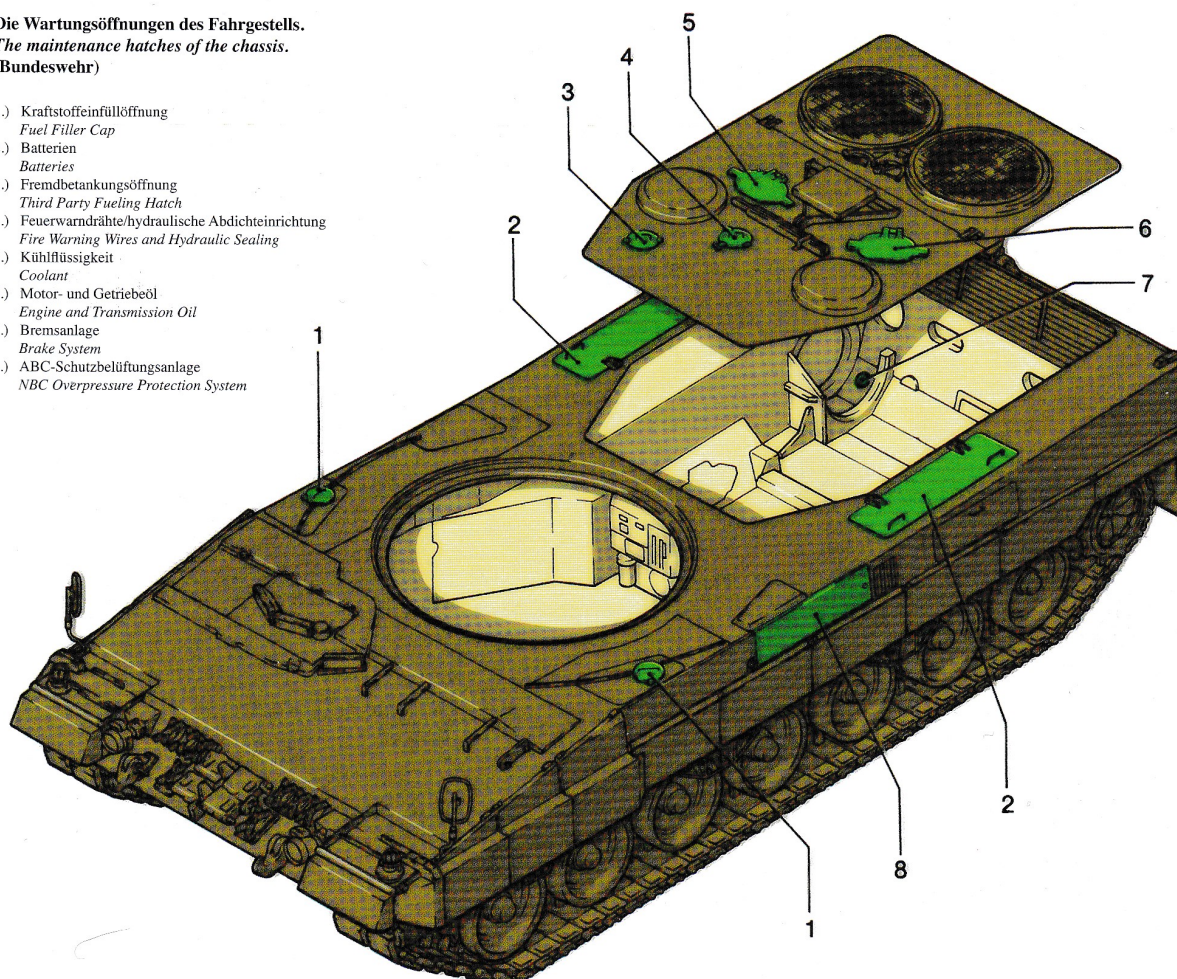
Auf der Triebwerksraumabdeckung befinden sich unter anderem zwei gepanzerte Luftansaugutzen für die Verbrennungsluft des Triebwerks sowie zwei gepanzerte und verschraubte Wartungsdeckel. Mittig das Hubgeschirr der Triebwerksraumabdeckung und der Kasten des Treibstofftrichters.

On the engine compartment cover plate are two armoured air intake housings for combustion air, as well as two armoured and screw-locked inspection ports. Located centrally are the lifting assembly for the engine compartment cover plate, plus the box for the fuel funnel. (RZ)



**Die Wartungsöffnungen des Fahrgestells.
The maintenance hatches of the chassis.
(Bundeswehr)**

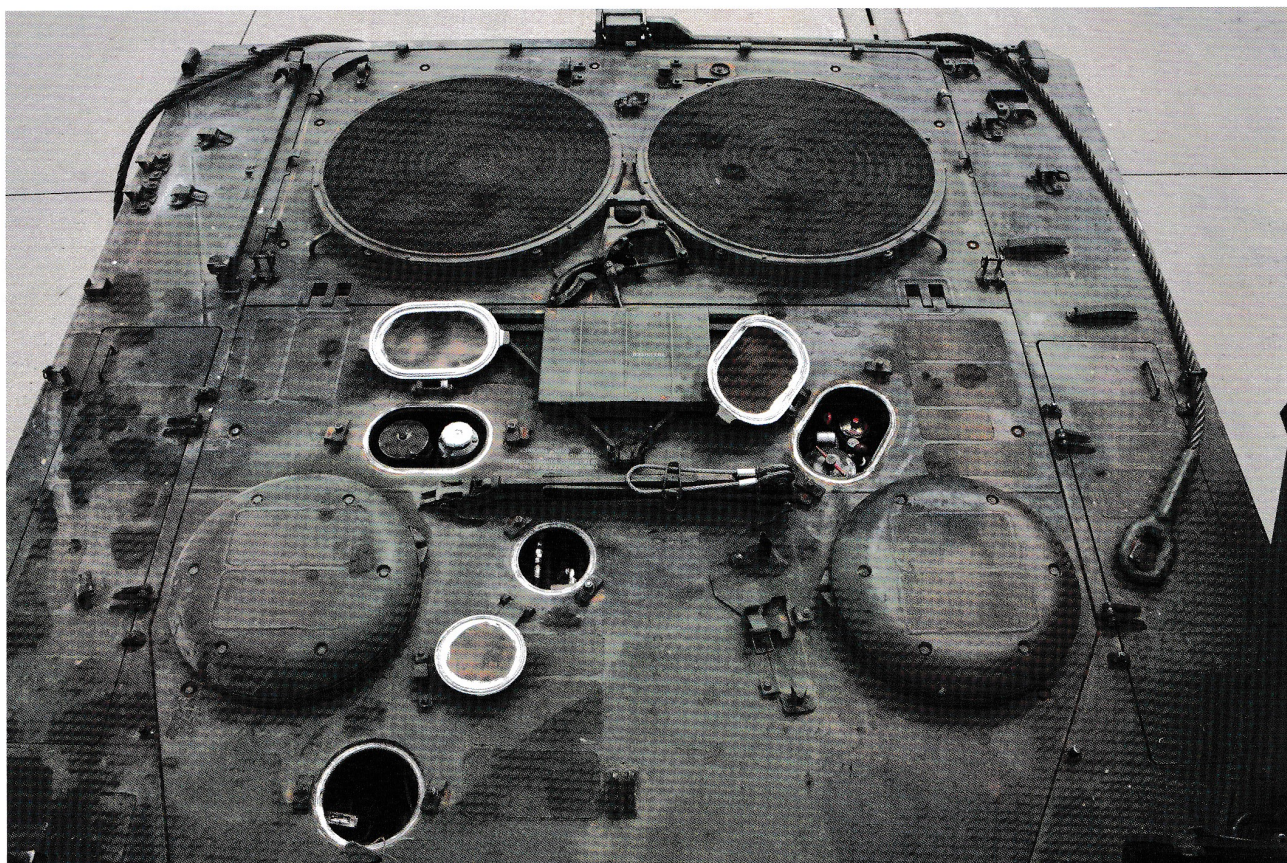
- 1.) Kraftstoffeinfüllöffnung
Fuel Filler Cap
- 2.) Batterien
Batteries
- 3.) Fremdbetankungsöffnung
Third Party Fueling Hatch
- 4.) Feuerwarndrähte/hydraulische Abdichteinrichtung
Fire Warning Wires and Hydraulic Sealing
- 5.) Kühlflüssigkeit
Coolant
- 6.) Motor- und Getriebeöl
Engine and Transmission Oil
- 7.) Bremsanlage
Brake System
- 8.) ABC-Schutzbelüftungsanlage
NBC Overpressure Protection System



Die geschlossene rechte Kraftstoffeinfüllöffnung im Detail.
The closed right-hand fuel filler cap in detail. (RZ)

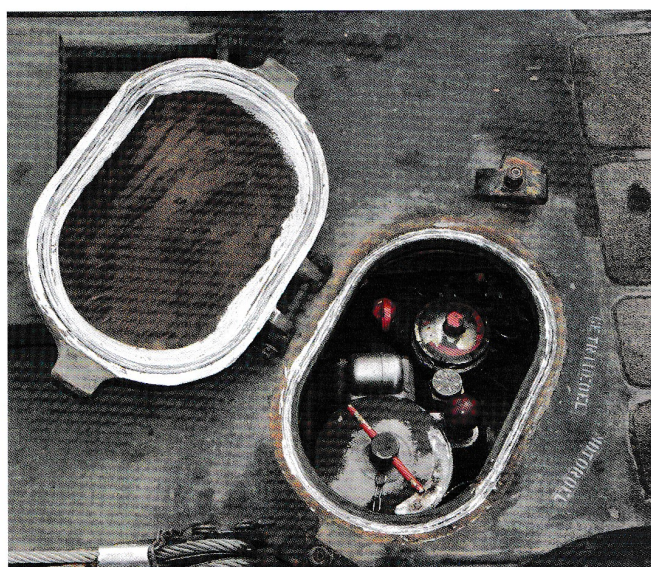
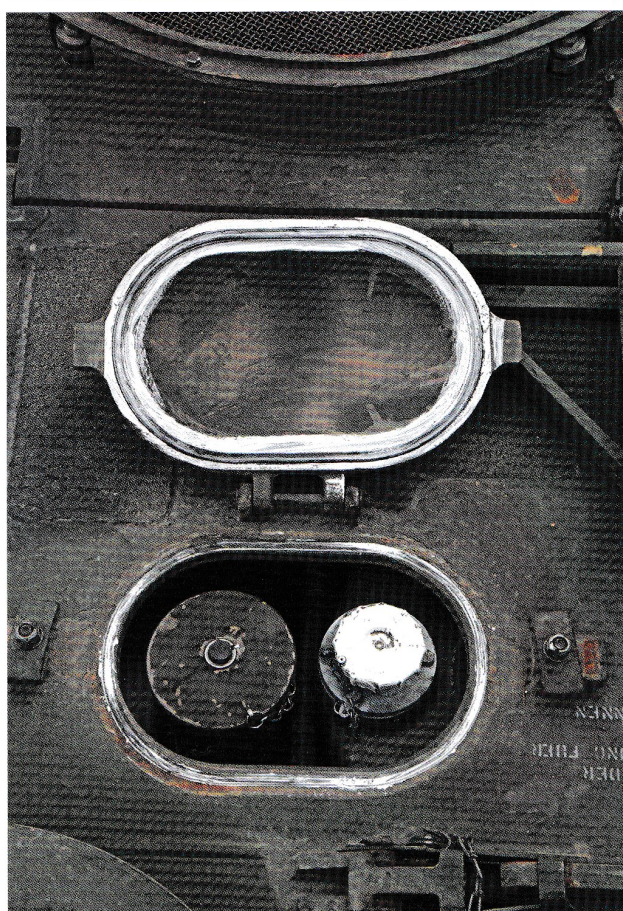


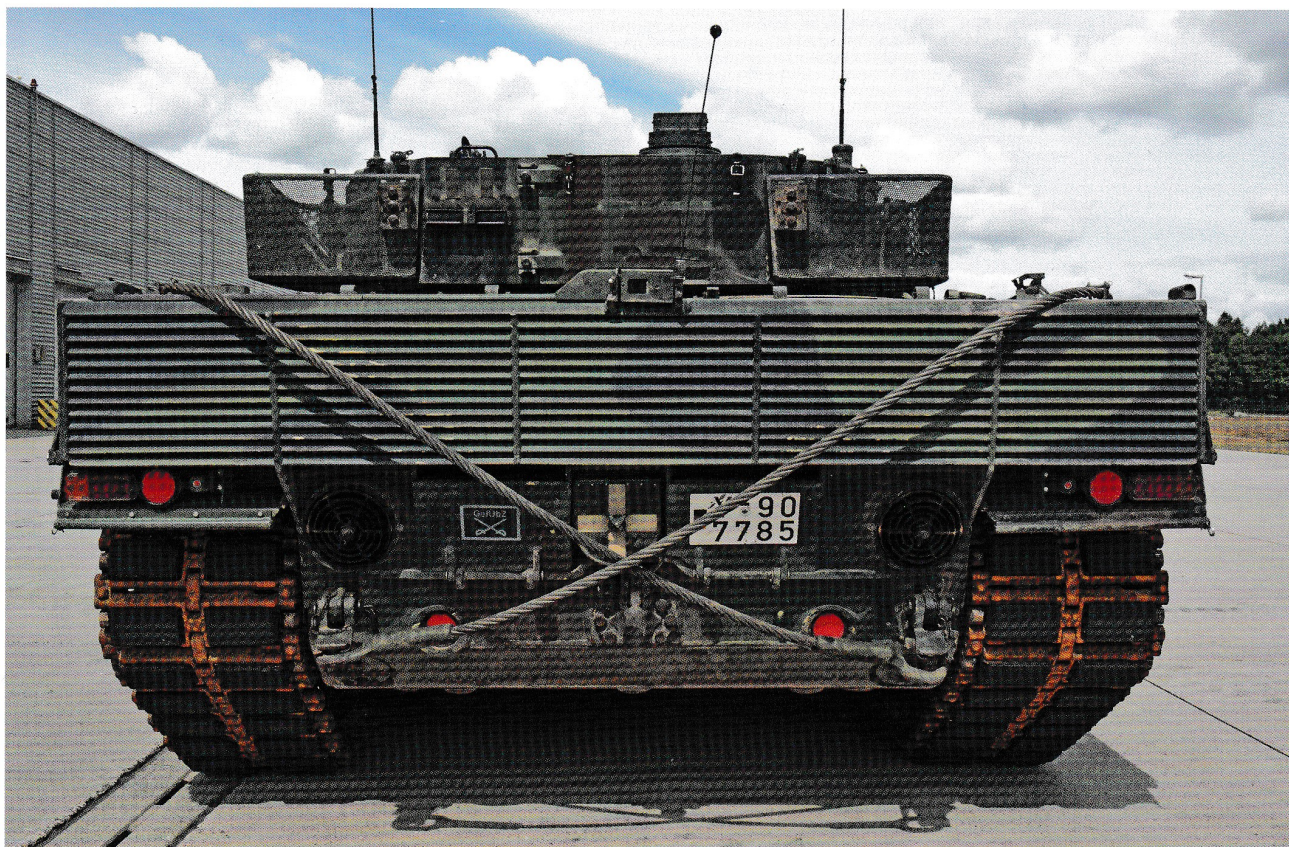
Die Aufnahme zeigt den Deckel sowie das Sieb der Einfüllöffnung.
This photo shows the cover plate and the filter of the fuel filler cap. (RZ)



Blick auf den Triebwerksraumabdeckung mit den geöffneten Wartungsöffnungen. Im oberen linken Bereich der Aufnahme ist die Wartungsöffnung für die Kühlflüssigkeit zu sehen. Daneben die Wartungsöffnung für Motor- und Getriebeöl.

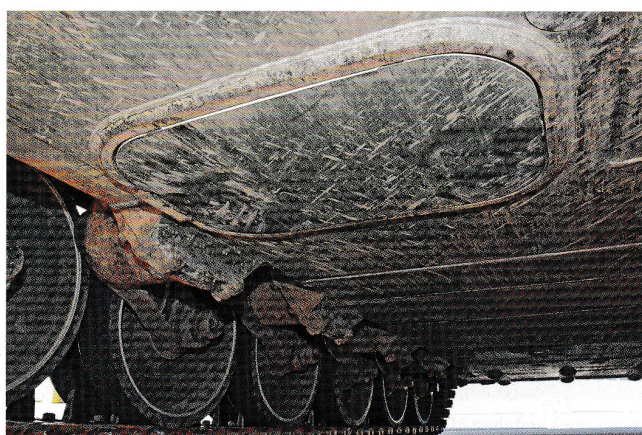
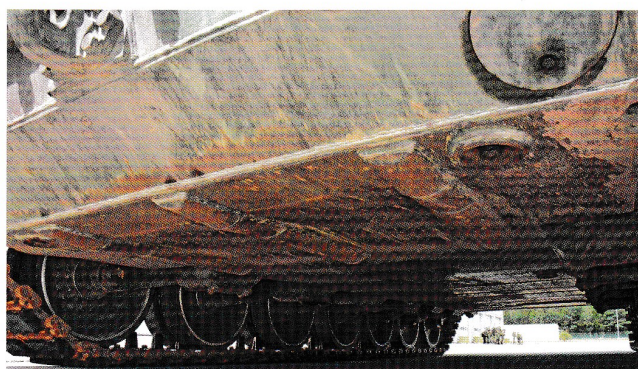
The engine compartment cover plate with open inspection ports. In the upper-left area of the photo is the inspection port for cooling liquid. Beside this is the inspection port for the engine and transmission oil. (RZ)



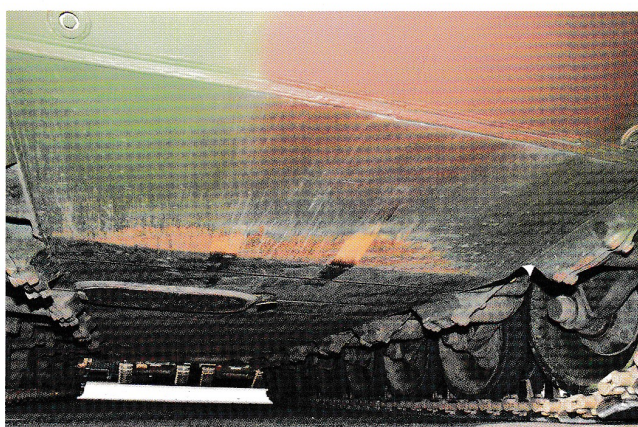


Die Heckansicht zeigt die Verstaung der beiden Abschleppseile, das für die Bundeswehr typische Leitkreuz und die beiden runden Abgasgräts unterhalb der Kühlluftauslässgräts.
This rear-end photo clearly shows how the two tow cables are stored, the Bundeswehr-style convoy light and the two round exhaust outlets below the cooling-air outlet grilles.
 (RZ)

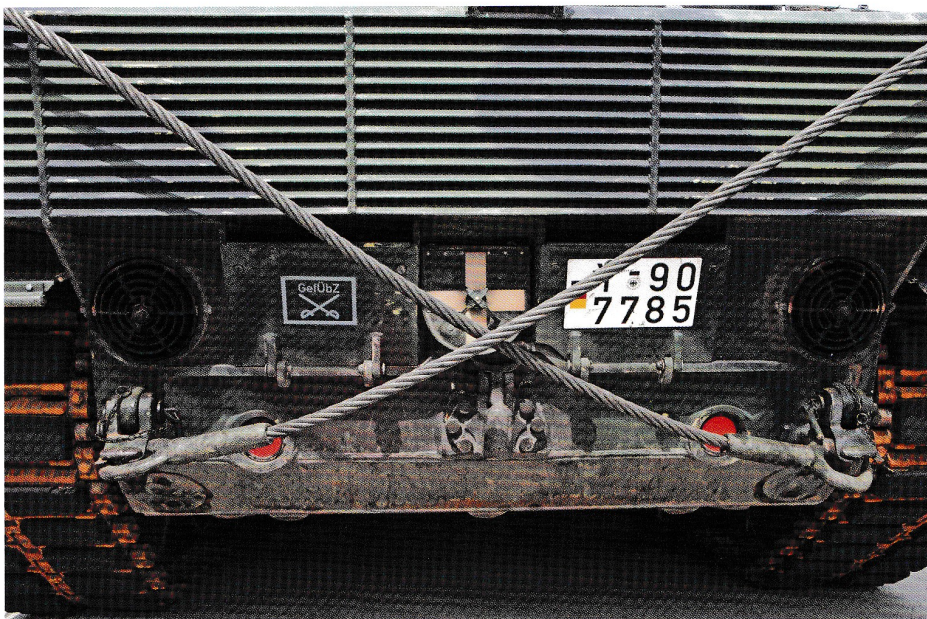
Unterhalb des Fahrzeughecks befinden sich bei modernisierten 2A5 drei Verstärkungsschienen. Diese wurden im Rahmen der Instandsetzung aufgeschweißt. Die beiden Schrauben im Bildvordergrund dienen zur Befestigung des Triebwerks in der Wanne.
Below the rear of modernised 2A5 tanks are three reinforcement strakes that were welded on during depot maintenance. The two bolts in the foreground of the photo are used to fix the power pack in the hull.
 (RZ)



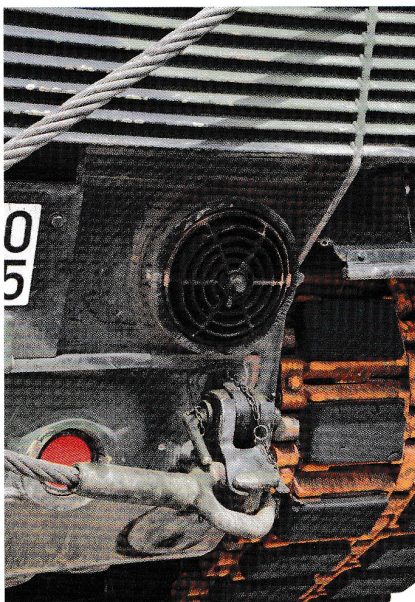
Die Notausstiegs Luke wird durch einen Lukendeckel verschlossen, der durch das Verriegelungsgestänge gehalten und gesichert wird.
The emergency escape hatch is covered by a hatch secured by a locking mechanism.
 (RZ)



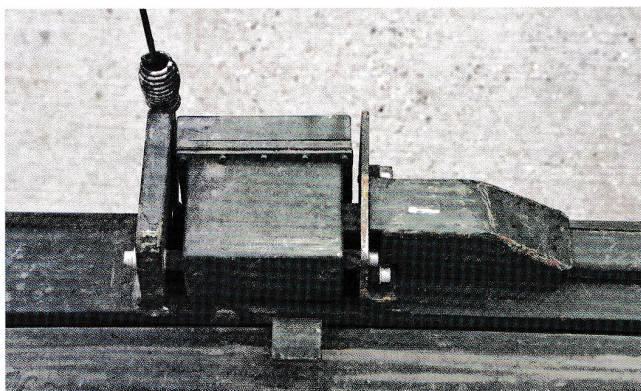
Blick unter die Wanne eines Leopard 2A5. Man beachte die abgenutzte Farbe im Frontbereich.
View underneath the hull of a Leopard 2A5. Note the worn-off colour in the frontal area.
 (RZ)



Die beiden Abdeckungen neben dem Leitkreuz sind die Schutzklappen der Triebwerksraumventilation. Unterhalb des Wannenhecks befinden sich zwei Wartungsöffnungen für die Bremsanlage.
The two cover plates beside the convoy light are part of the engine compartment ventilation system. Below the rear of the vehicle there are two maintenance hatches for the brake system. (RZ)

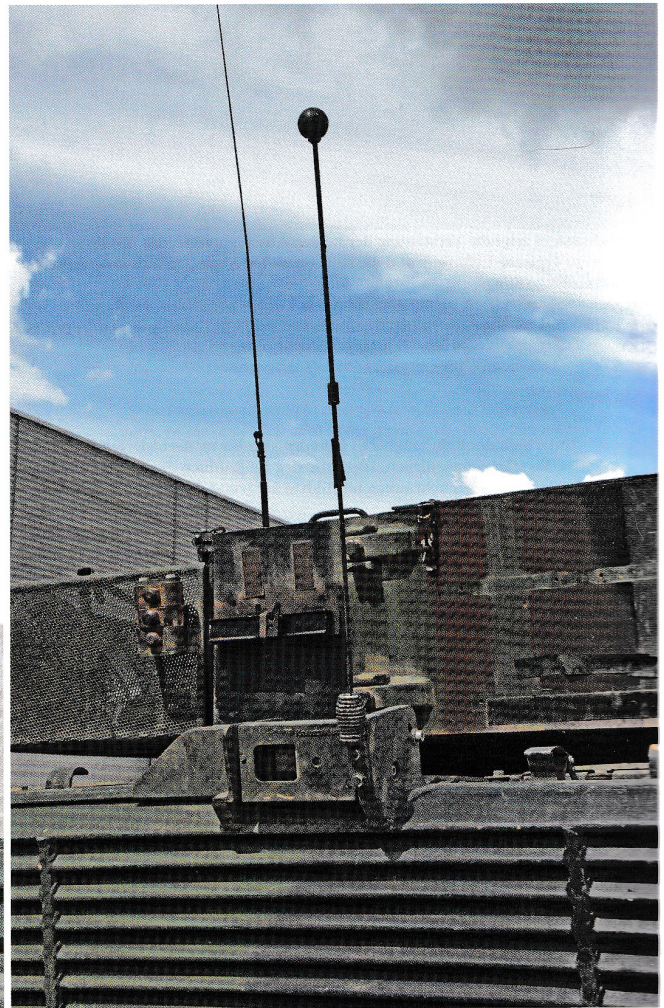


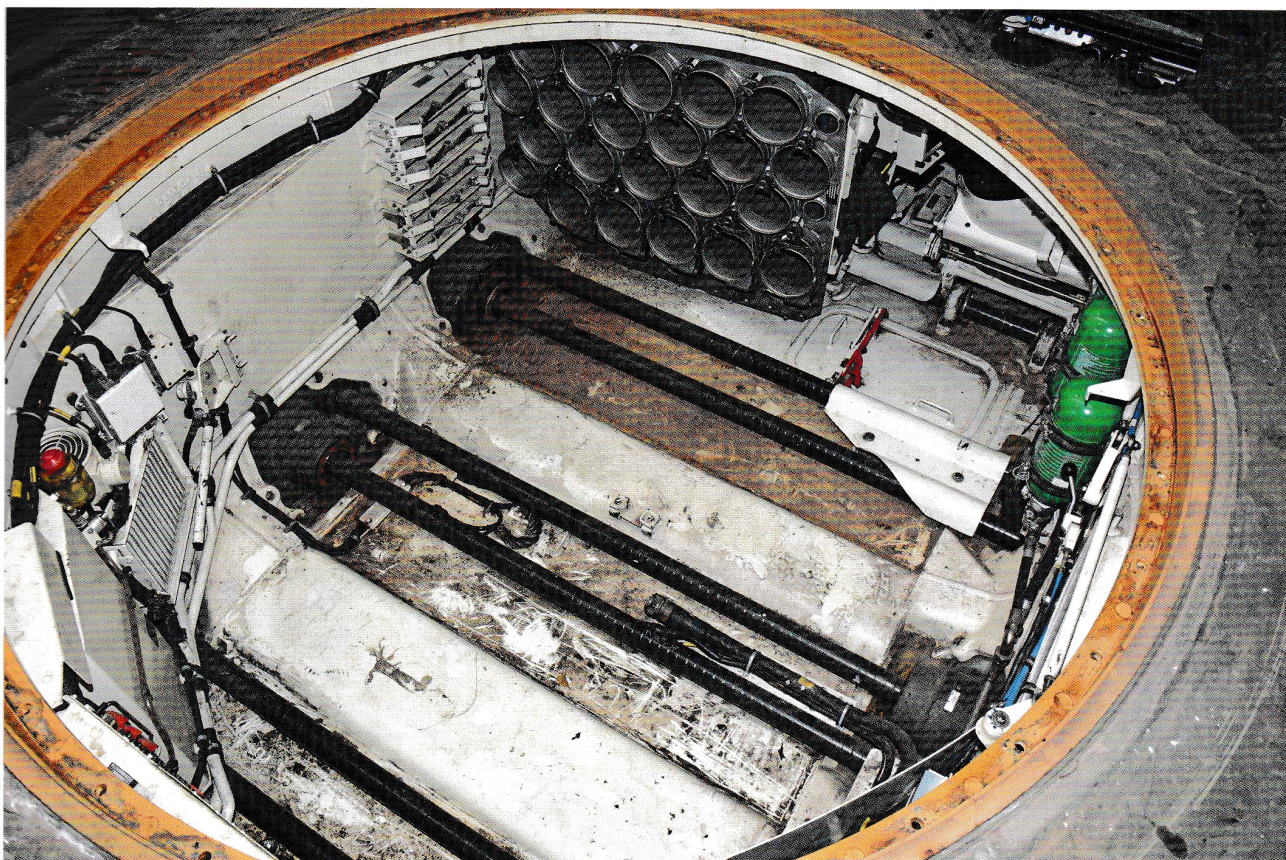
Das rechte Abgasgrätig im Detail. Man beachte die Befestigung des Abschleppseils und den in die Wanne integrierten Reflektor.
The right-hand exhaust outlet in detail. Note the tow cable mounts and the reflector integrated into the lower hull. (RZ)



Die Rückfahrlilfe des Fahrers im Detail. Durch eine CCD-Tagsichtkamera auf dem Wannenheck und einen Monitor links neben dem Fahrer ist dieser nun in der Lage, selbstständig rückwärts zu fahren. Oberhalb der Rückfahrlilfe ist ein Peilstab montiert, damit der Kommandant bei Ausfall der Anlage beim Rückwärtsfahren einen turmunabhängigen Orientierungspunkt hat.

The driver's rear-view camera in detail. Due to a CCD day-sight camera mounted on the rear of the hull and a display installed to the left of his seat, the driver is now able to independently drive in reverse. Above the rear-view camera there is an aiming pole that is a turret-independent orientation point for the tank commander when reversing the vehicle if the rear-view camera is out of order. (RZ)



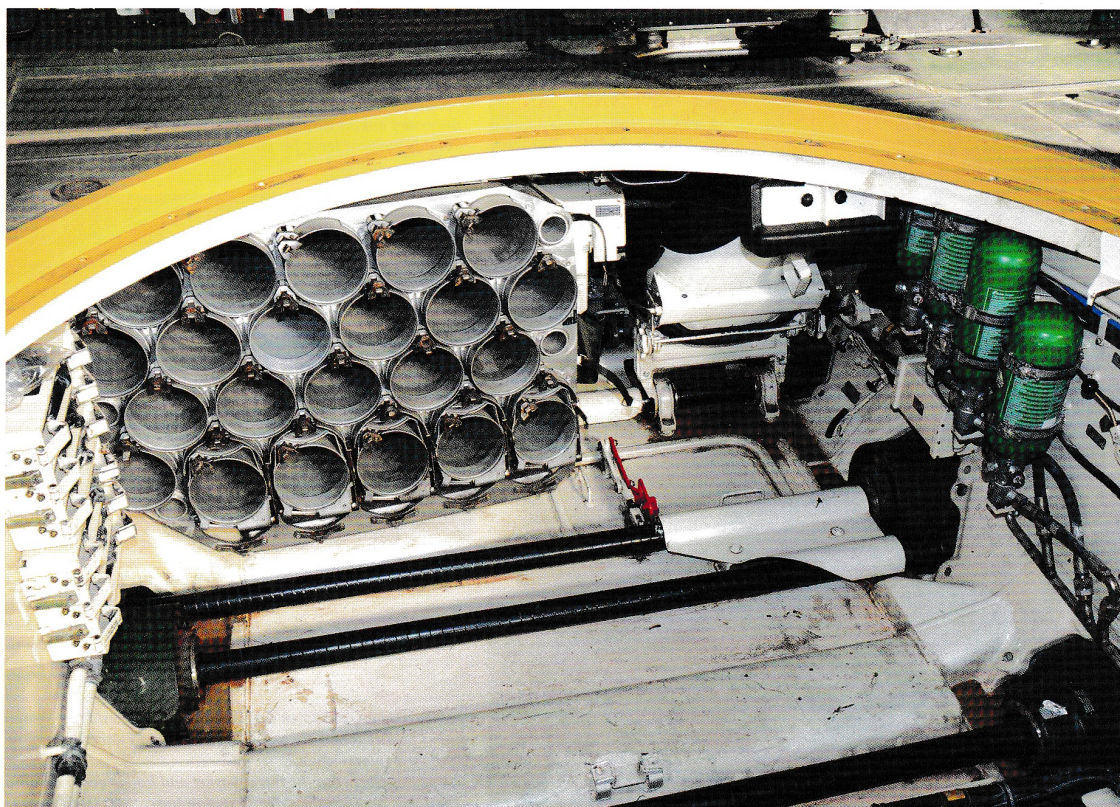


Der entfernte Turm ermöglicht einen Blick auf die eingeschweißte Turmlagerung. Mittig die Drehstäbe, hinten links die Halterung der sechs DM2 Patronenkästen für die 7,62 mm x 51 MG-Munition und mittig hinten der Wannenmunitionshalter für die Bordkanone.

Due to the turret being removed, the welded-on turret mounting can clearly be seen. Visible in the centre are the torsion bars, in the background left the mounts for six DM2 ammunition boxes for 7.62mm x 51 machine gun rounds, and in the rear centre the hull ammunition storage rack for the main gun. (RZ)

Der Fahrerplatz des Leopard 2A5 befindet sich im vorderen rechten Wannenbereich, wohingegen der Wannenmunitionshalter mit 27 Patronen 120 mm links daneben angeordnet ist. Rechts die vier mit Stickstoff gefüllten Flaschen der Feuerwarn- und Löschanlage.

The driver's station of the Leopard 2A5 is situated in the front right of the hull, while the hull ammunition storage rack with 27 120mm rounds is located to the left. To the right are four nitrogen bottles of the fire warning and suppression system. (RZ)





Der Fahrerplatz. In der Mitte dieser Aufnahme sind der Lenkgriff, der Schaltkasten der Feuerwarn- und Löschanlage, die Pedale sowie das Betätigungsgetriebe für die Schiebeluke zu erkennen. Auf der linken Seite befinden sich der Monitor der Rückfahrluke sowie der Bedienkasten mit allen nötigen Motoranzeigen, Sicherungen und diversen Bedienelementen. Rechts neben dem Fahrersitz sind der Gangwahlschalter des Renk HSWL 354 Schalt-, Wende- und Lenkgetriebes sowie der Notschalthebel und der Feststellbremshebel angeordnet.

The driver's station. In the centre of this photo are the steering controls, fire warning and suppression system control box, pedals and operation mechanism of the sliding hatch. On the left side are the rear-view camera display and the control unit with all necessary engine displays, fuses and various controls. On the right side of the driver's seat is the gear lever for the Renk HSWL 354 transmission, as well as the emergency gear lever and parking brake handle. (RZ)

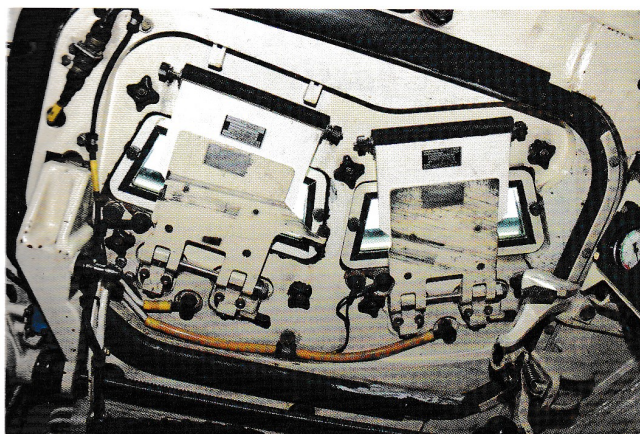


Die Notausstiegsluke befindet sich unmittelbar unter dem Fahrersitz. Beachte das Verriegelungsgestänge mit dem roten Griff zum Lösen der Luke.

The emergency escape hatch is located directly beneath the driver's seat. Note the locking mechanism with the red handle to release the hatch. (RZ)

Der Durchgang zwischen der Turmdrehbühne und der Wanne ist sehr schmal und es gehört schon etwas Übung dazu, den Fahrerplatz ohne Schrammen und Blessuren zu erreichen.

The passage between the turret basket and hull is very narrow and you need a lot of experience to reach the driver's station unscathed. (RZ)

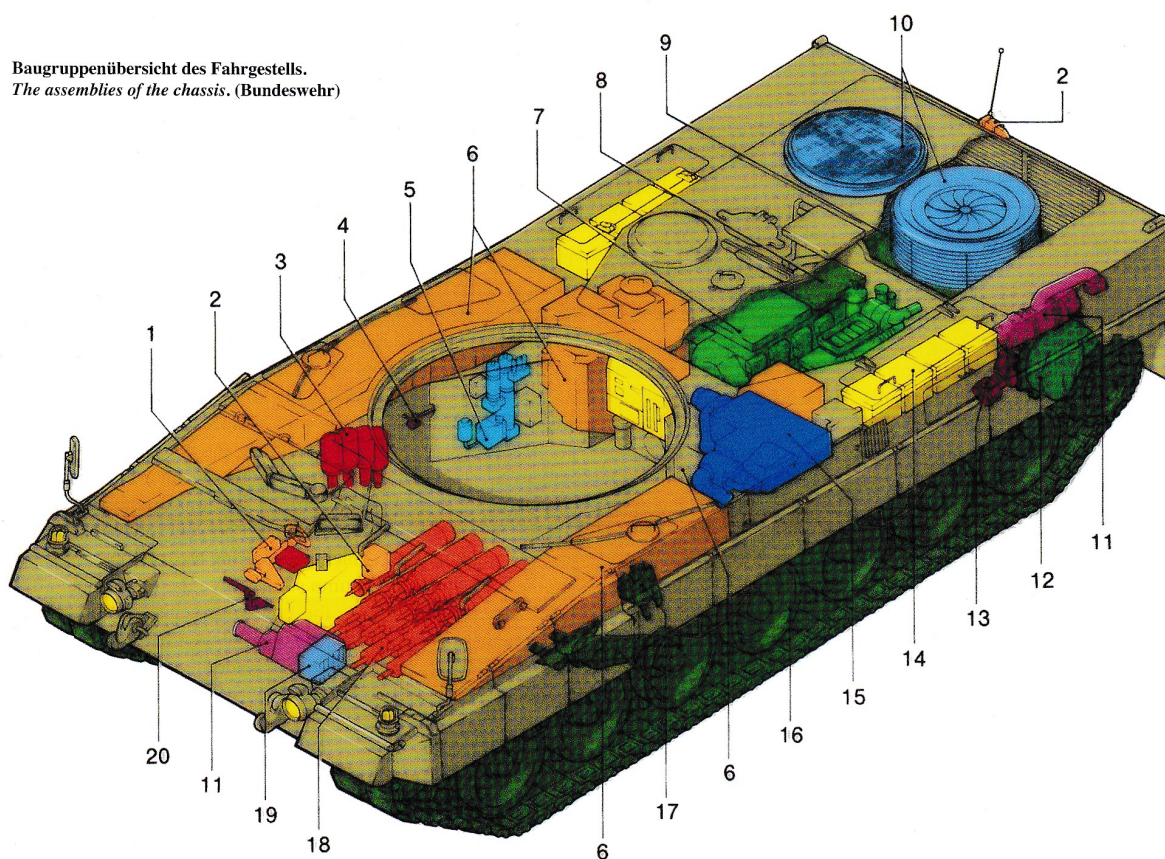


Die geschlossene Schiebeluke des Fahrers im Detail. Oben die beiden eingeklappten Einblicksspiegel und die Schläuche der Winkelspiegelwaschanlage.
The closed driver's sliding hatch in detail. Above the two folded-flap mirrors are the hoses of the periscope washer system. (RZ)



Die Einblicksspiegel in ausgeklappter Position.
The unfolded flap mirror. (RZ)

Baugruppenübersicht des Fahrgestells.
The assemblies of the chassis. (Bundeswehr)



- 1.) Lenkanlage
Steering System
- 2.) Rückfahrlilfe
Rear-View Camera
- 3.) Feuerwarn- und Löschanlage
Fire Warning and Suppression System
- 4.) Hydraulische Abdichteinrichtung
Hydraulic Sealing System
- 5.) Zentrale Hydraulische Anlage
Central Hydraulic System
- 6.) Kraftstoffanlage
Fuel System
- 7.) Motor
Engine

- 8.) Motorkontrollanlage -
Engine Control System
- 9.) Getriebe
Transmission
- 10.) Kühlanlage
Cooling System
- 11.) Vorwärm- und Heizanlage
Preheating and Heating System
- 12.) Seitenvorgelege
Final Drive
- 13.) Feststellbremse
Parking Brake
- 14.) Elektrische Anlage
Electrical System

- 15.) ABC-Schutzbelüftungsanlage
NBC Overpressure Protection System
- 16.) Laufwerk
Running Gear
- 17.) Federung
Suspension
- 18.) Munitionshalter 120 mm Wanne
Hull Ammunition Rack 120 mm
- 19.) Navigationseinheit
Navigation System
- 20.) Bremsanlage
Brake System



Leopard 2A5

Fahrwerk Chassis

Seine ausgesprochen gute Mobilität verdankt der Kampfpanzer Leopard 2A5 dem bewährten drehstabgefederten Stützrollenlaufwerk mit Lamellendämpfern sowie hydraulischen Endanschlagdämpfern und festen Endanschlägen über den Schwingarmen der Laufrollenpaare. Die mit Gummibandagen versehenen Laufrollen, welche den Kampfpanzer tragen und die Kette führen, sind paarweise auf die Naben der Schwingarme montiert. Auf die Innenkanten der Aluminium-Laufrollen ist eine Hartmetallbeschichtung aufgebracht, um den übermäßigen Reibungsverschleiß durch die Kettenführungszähne zu verhindern.

Je Wannenseite verfügt das Fahrzeug über vier Stützrollen, die das Durchhängen der Ketten verhindern und zu einer gleichmäßigen Kettenspannung beitragen sollen. Ihre Laufflächen bestehen ebenfalls aus Gummibandagen. Die im vorderen Wannenbereich angeordneten Leitradpaare bestehen aus jeweils zwei Leiträdern mit Gummibandagen. Die Leitradfelgen sind aus Stahl oder Aluminium gefertigt. Auch hier verfügen die Aluminium-Leitradfelgen über eine Hartmetallbeschichtung an der Innenkante. In Material und Aufbau gleichen sie den Laufrollen, sind jedoch im Durchmesser etwas kleiner. Das Leitradpaar ist auf der frei beweglichen Leitradschwinge montiert. Sie wird von der Kette gegen den Kugelkopf der Kettenspannvorrichtung gedrückt, die sich an der Wanne hinter dem Leitrad befindet.

Die beiden im Heckbereich angeordneten Antriebskränze bestehen jeweils aus einer Triebbradtrommel sowie zwei angeschraubten, untereinander austauschbaren, Zahnkränzen mit gehärteten Flächen zur Verringerung des Verschleißes. Diese übertragen die Antriebsleistung des Triebwerks auf die Endverbindergleiskette. Spezielle Kontrollbohrungen in den Zahnkränzen zeigen an, wann diese verschlissen und auszutauschen sind.

Die Drehstäbe sind auf einer Seite im Schwingarmlagergehäuse drehbar gelagert. Durch die Verzahnung sind die Drehstäbe mit den Schwingarmen fest verbunden. Die Verzahnung der Drehstäbe auf der anderen Seite ist in den gegenüberliegenden Schwingarmlagergehäusen fixiert. Bei Auf- und Abwärtsbewegungen der Laufrollen mit den dazugehörigen Schwingarmen werden somit die Drehstäbe verdreht und unter Spannung versetzt. Damit werden Stöße auf die Laufrollen federnd aufgefangen. Zusätzlich sind in die Gehäuse der 1., 2., 3., 6. und 7. Schwingarmlagerung je Seite Lamellendämpfer montiert, die dafür sorgen, dass die Aufbauschwingungen wieder abklingen. Die zusätzlichen hydraulischen Endanschläge sollen verhindern, dass die Schwingarme unzulässig weit durchfedern und hierdurch die Drehstäbe überbeansprucht werden. Die Endschläge sind jeweils über den Schwingarmen mit Lamellendämpfern angeordnet. Bei den ungedämpften Schwingarmen kommen mechanische Endanschläge zum Einsatz.

Die Endverbindergleiskette 570 FT der Defence Service Tracks GmbH mit einer Breite von 635 mm setzt sich je Fahrzeugseite aus 82 einzelnen Kettengliedern zusammen, die aus gegossenen Rohrkörpern mit Kettenführungszähnen bestehen. Hierbei sind die Rohrkörper jeweils über zwei Endverbinder sowie einen Mittenverbinder miteinander verbunden. Die Laufrollen und Leiträder laufen auf den Laufflächen links und rechts der Führungszähne. Die Kette mit ihren auswechselbaren Kettenpolstern wird über das vorne angebrachte Leitradpaar gespannt. Beim Fahren im Schnee, auf Eis oder um die Griffigkeit der Kette zu erhöhen, können pro Seite 18 Kettenpolster gegen Schneegreifer ausgetauscht werden, die bei Nichtgebrauch auf der Wannenfront oder im Turmstaukasten verstaut werden.

Thanks to its proven torsion bar suspension with return rollers, friction damping and hydraulic and solid bump stops above the road wheel arms, the Leopard 2A5 has very good mobility. The road wheels with rubber tyres, which hold the weight of the MBT and guide the tracks, are mounted in pairs on the hubs of the road wheel arms. A carbide coating was applied on the inner edge of the aluminium road wheels to prevent excessive wear through friction from the track driving teeth.

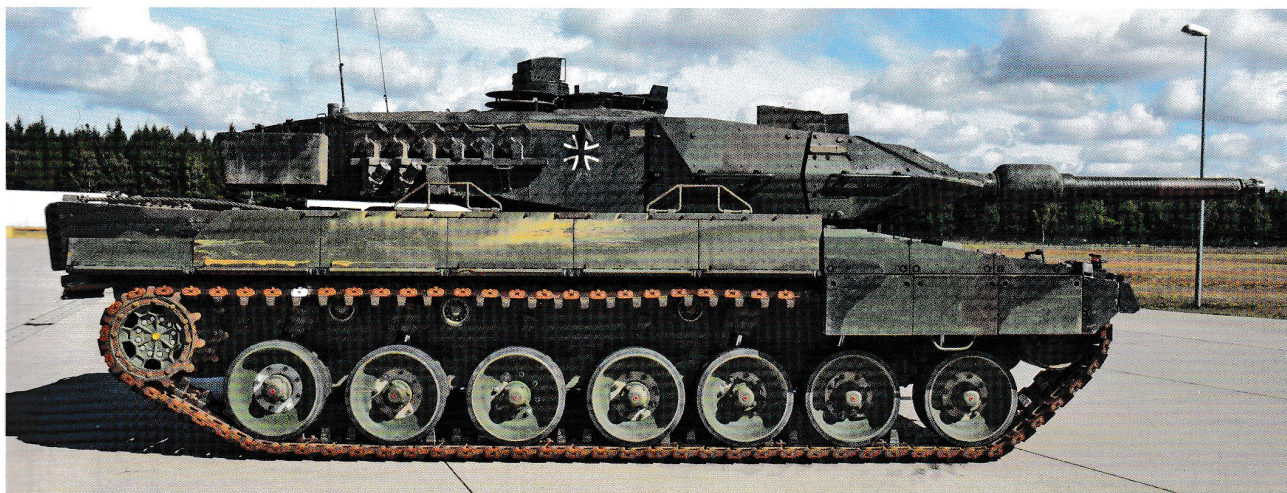
The four support rollers on each side of the hull should guarantee even track tension and prevent the track from sagging. Also, the return rollers have rubber tyres. The idler wheel pairs mounted at the front of the hull sides each consist of two idler wheels with rubber tyres.

The idler wheels are made of steel or aluminium. Here the aluminium idler wheels have a carbide coating applied on the inner edge too. The material used for the idler wheels and their construction is identical to that of the road wheels but they have a smaller diameter. The idler wheel pair is mounted on a movable rocker arm that is pressed by the track against the spherical head of the track tension adjustment system located behind the idler wheels.

The two final drives located at the rear of the hull both consist of a drive-wheel drum and two sprockets attached with screws. The sprockets have tempered surfaces to reduce wear. They transfer power from the power pack to the end connector track. Special control drill holes in the sprockets indicate when they are worn out and need to be replaced.

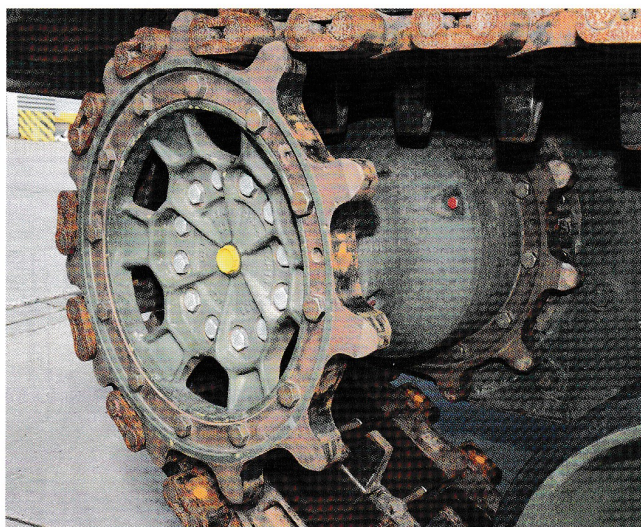
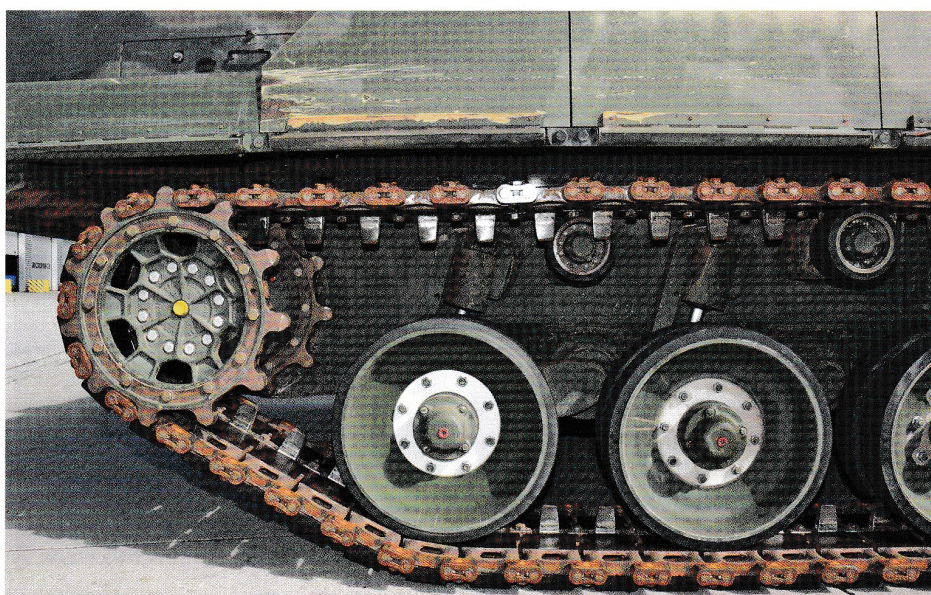
The torsion bars are mounted on one side in the swing arm bearing housing. Due to the interlocking, the torsion bars are closely connected to the road wheel arm. The interlocking of the torsion bars on the other side is fixed in the opposite road wheel arm bearing housing. During up and down movements of the road wheels on their respective road wheel swing arms, the torsion bars are twisted and put under tension. In this way, shocks applied to the road wheels are elastically absorbed. Furthermore, the housings of the first, second, third, sixth and seventh road swing wheel arm bearings feature friction dampers that make sure oscillations are absorbed. The additional hydraulic bump stops should prevent the road wheel swing arms from rotating too much and causing the torsion bars to become strained. The hydraulic bump stops above the road wheel arms feature friction dampers. On the other hand, those road wheel arms without friction dampers have solid bump stops.

The 570 FT end connector track, made by DST Defence Service Tracks, has a width of 635mm and consists of 82 separate track links per vehicle side. The track links consist of cast-steel bodies with driving teeth. The bodies are linked by two end connectors and a centre connector. The road wheels and idler wheels move on the running surfaces left and right of the driving teeth. The track with its replaceable trackpads is put under tension by the front-mounted idler wheels. For driving operations in snow or ice, 18 trackpads per side of the vehicle can be replaced by snow grousers to enhance grip. When not being used, the snow grousers are stored on the glacis plate and in the turret storage box.

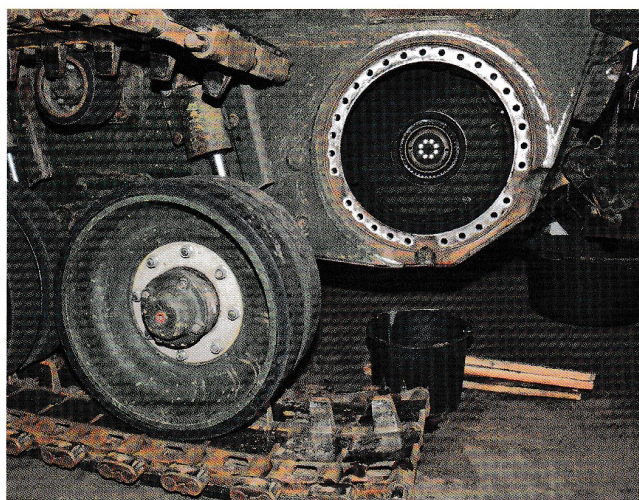


Auf dieser Aufnahme eines Leopard 2A5 der 3. Kompanie des Ausbildungsverbands des Gefechtsübungszentrums des Heeres ist das Fahrwerk der rechten Seite aufgrund der hochgeklappten leichten Kettenblenden sehr gut zu erkennen.
In this photo of a Leopard 2A5 of the 3rd Training Company of the German Army Combat Training Centre, the chassis of the right side of the vehicle can be seen to advantage due to the raised light side skirts. (RZ)

Diese Aufnahme des rechten hinteren Fahrwerksbereichs zeigt den Antriebskranz, die hinteren beiden Laufrollenpaare, zwei Stützrollen sowie zwei hydraulische Endanschläge mit Abweiswinkeln. Man beachte die rote Markierung auf den gepanzerten Laufrollenabdeckeln.
This photo of the rear-right chassis area shows the sprocket, two rear road wheel pairs, two support rollers and two hydraulic bump stops with deflection profiles. Note the red marking on the armoured road wheel hub covers. (RZ)



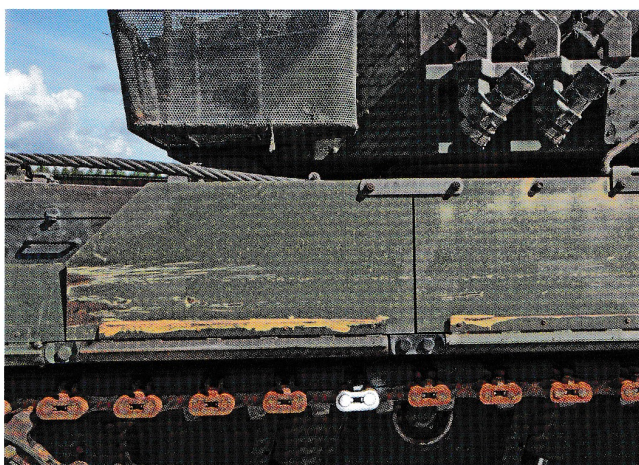
Der rechte Antriebskranz (Treibrad) im Detail.
The right-hand sprocket in detail. (RZ)



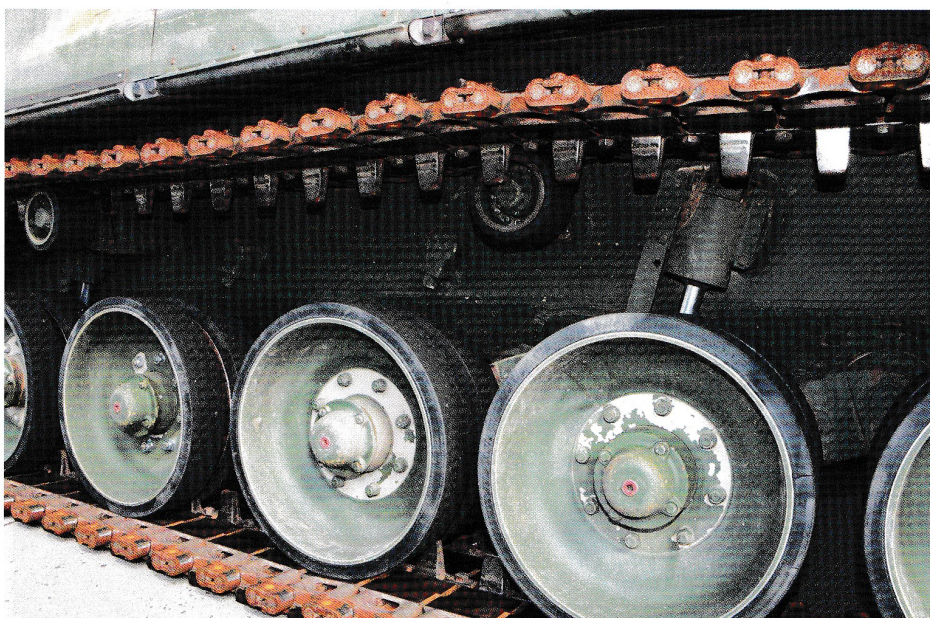
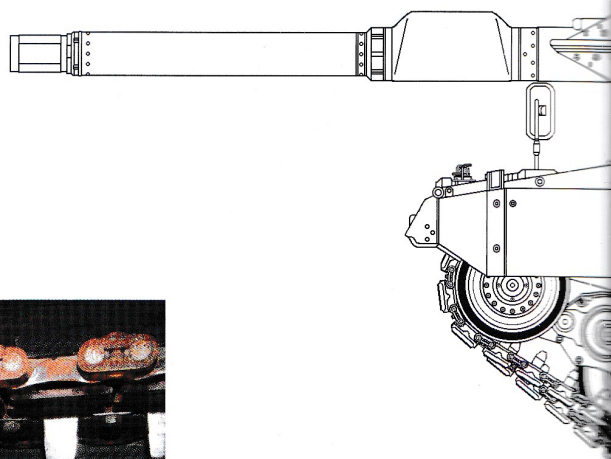
Aufgrund der demontierten linken Triebtradrommel sind Teile der Feststellbremse zu erkennen.
Due to the removed drive-wheel drum, parts of the parking brake are visible. (RZ)



Leopard 2A5 Ma



Die Innenseite der hinteren rechten leichten Kettenblenden im Detail.
The inside of the right-hand light side skirts in detail. (RZ)



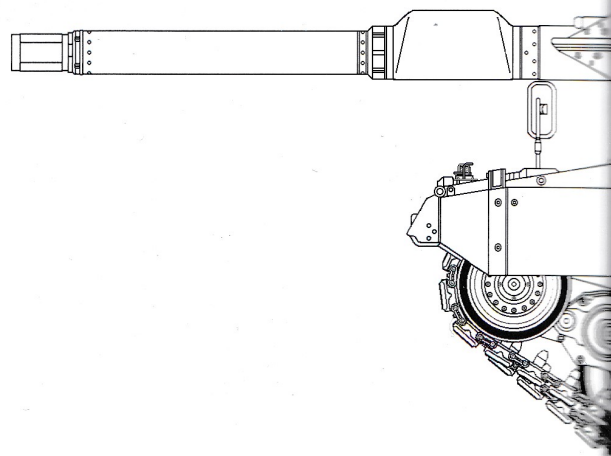
Neben den beiden hydraulischen Endanschlägen mit Abweiswinkeln zeigt diese Aufnahme auch zwei feste Endanschläge.
Besides the two hydraulic bump stops with deflection profiles, this photo also shows two solid bump stops. (RZ)



Eine der Stützrollen im Detail.
A support roller in detail. (RZ)



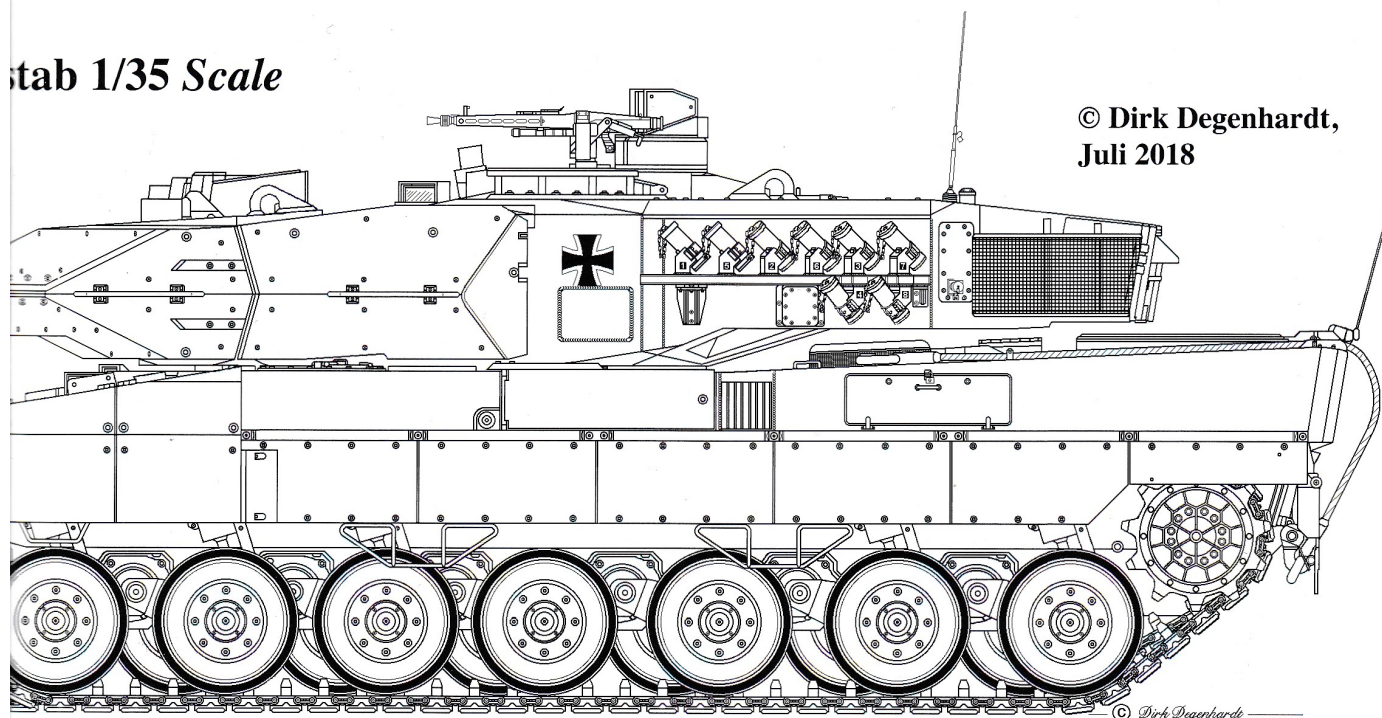
Das Leitradpaar ist auf der frei beweglichen Leitradschwinge montiert. Rechts die Gleiskettenspannvorrichtung.
The idler wheel pair is mounted on a moveable rocker arm. To the right the track tension adjustment system. (RZ)





stab 1/35 Scale

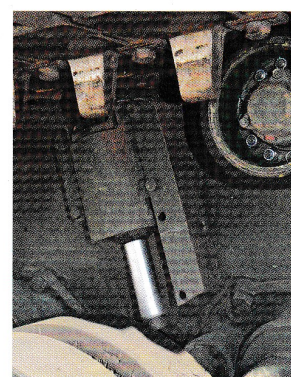
© Dirk Degenhardt,
Juli 2018



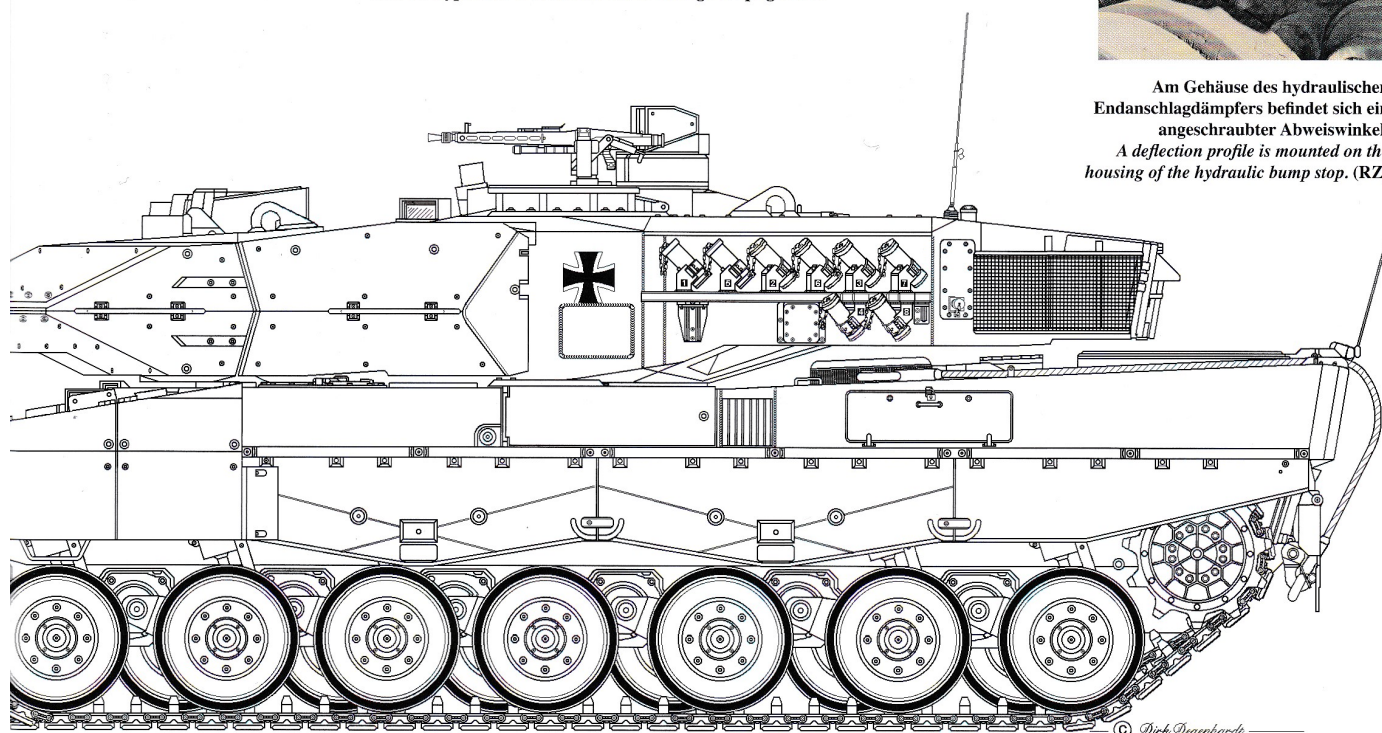
Die obere Zeichnung zeigt die leichten Kettenblenden der dritten Generation, wohingegen die untere Zeichnung die kaum verwendeten leichten Kettenblenden der ersten Generation abbildet (siehe auch Seite 49).

The upper graphic shows the third generation light side skirts while the lower graphic shows the first generation light side skirts, rarely used on the 2A5 (see also page 49).

Man beachte, dass die beiden Zeichnungen auf dieser Doppelseite die neue Form der Mehrfachwurfanlage zeigen, die alte Version findet sich als Zeichnung auf der Seite 131.
Note that the two drawings on this double-page show the new type of smoke grenade discharger system. The old type can be seen on the drawings on page 131.



Am Gehäuse des hydraulischen Endanschlagdämpfers befindet sich ein angeschraubter Abweiswinkel.
A deflection profile is mounted on the housing of the hydraulic bump stop. (RZ)





Leopard 2A5

Zentrale Hydraulikanlage Central Hydraulic System

Die zentrale hydraulische Anlage erzeugt und speichert den zum Betrieb der Feststellbremse und der hydraulischen Abdichteinrichtung nötigen Öldruck. Sie ist an der Seitenwand hinten rechts montiert und durch eine Abdeckung zum Kampfraum hin abgedeckt.

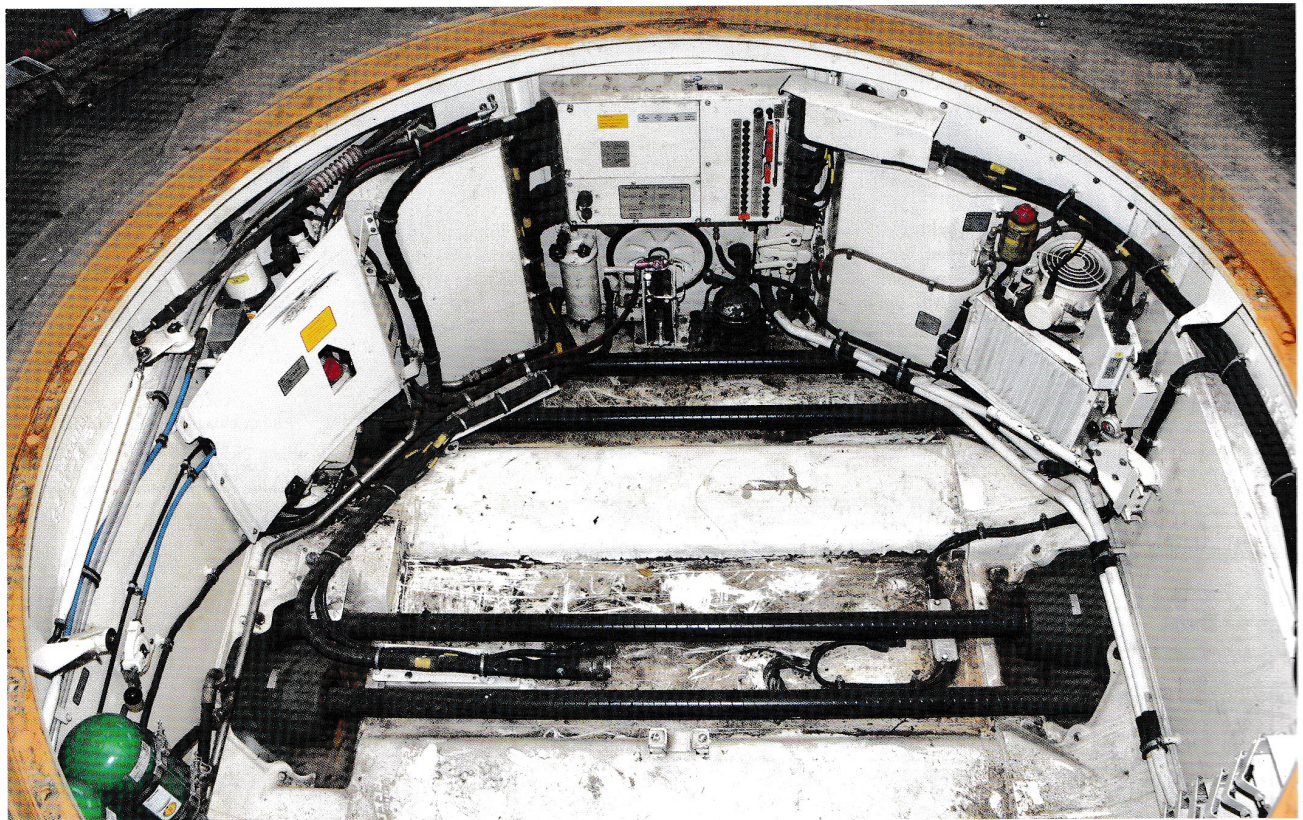
Gewässerhindernisse bis zu einer Wassertiefe von 1,20 m kann der Leopard 2A5 ohne Vorbereitung durchqueren. Bei einer Wassertiefe von bis zu 2,25 m reicht die bordeigene Ausstattung in Verbindung mit der hydraulischen Abdichteinrichtung. Mit Zusatzausstattung wie einem Tauchschacht und der hydraulischen Abdichteinrichtung können sogar Gewässer bis zu einer Tiefe von 4,0 m durchfahren werden.

Die hydraulische Abdichteinrichtung besteht aus einem mit der zentralen hydraulischen Anlage verbundenen Leitungssystem, das über Nehmerzylinder ein gleichzeitiges Schließen aller Öffnungen und Ventile in der Wanne und das Öffnen der Verbrennungsluftansaugklappe in der Trennwand ermöglicht. Bei Gewässerdurchfahrten werden darüber hinaus eine Tauchkappe an der Kanonenmündung, Stopfen für das Blendenmaschinengewehr und den Heckkastenboden sowie eine Tauchkappe für das Rundumblickperiskop des Kommandanten angebracht. Etwaiges eindringendes Wasser wird durch eine Lenzanlage abgepumpt.

The central hydraulic system generates and stores the required oil pressure for operation of the parking brake and hydraulic sealing system. It is mounted on the rear-right side of the bulkhead and is covered towards the fighting compartment by a cover plate.

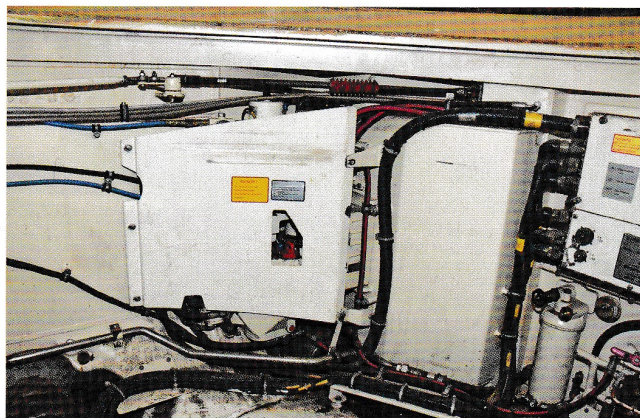
The Leopard 2A5 can cross water obstacles up to a depth of 1.2m without preparation. Up to a water depth of 2.25m, the onboard equipment, in conjunction with the hydraulic sealing system, will be used. With the help of additional equipment like an underwater wading shaft and hydraulic sealing system, water up to a depth of 4m can be crossed.

The hydraulic sealing system consists of ducting connected to the central hydraulic system that enables simultaneous closing of all openings and valves in the hull and the opening of the combustion air intake hatch in the bulkhead via slave cylinders. For wading operations the wading cap on the muzzle of the main gun, plugs for the coaxial machine gun, the floor of the rear storage box and a wading cap for the commander's panoramic sight have to be attached. Any water entering the vehicle is pumped out by a bilge pump system.

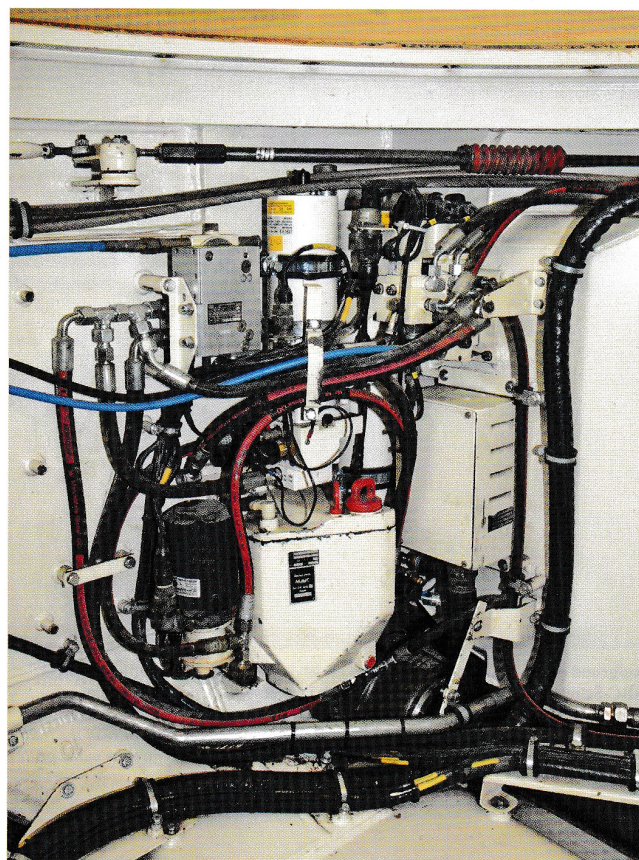


Blick auf den hinteren Turmdrehkranzbereich. Auf der linken Seite der Aufnahme ist die zentrale hydraulische Anlage zu erkennen. Diese ist durch einen Abdeckung zum Kampfraum hin abgedeckt. In der Bildmitte befindet sich der Sicherungskasten der elektrischen Anlage. Die Kampfraumheizung sowie die Notlöseinrichtung der Feststellbremse sind im rechten Bereich der Aufnahme zu erkennen.

View of the rear turret ring area. On the left side of this photo one can see the central hydraulic system. It is covered towards the fighting compartment by a cover plate. In the centre of the photo one can see the main fuse box of the electrical system. The fighting compartment heating system, as well as the emergency release system for the parking brake, is situated on the right side of the photo. (RZ)



Unterhalb der zentralen hydraulischen Anlage verläuft die Löschmittelleitung der Feuerwarn- und Löschanlage. Man beachte die Kabelanschlüsse an der rechten Seite des Sicherungskastens.
The fire agent pipe of the fire warning and suppression system runs below the central hydraulic system. Note the cable connections on the right side of the main fuse box.
 (RZ)



Aufgrund der demontierten Abdeckplatte ist hier der Blick frei auf die beiden Druckspeicher für die hydraulische Abdichteinrichtung und die Feststellbremse, den Ölbehälter, die Hydraulikpumpe sowie den Ventilblock.
Due to the removed cover plate, one can here see the pressure accumulator for the hydraulic sealing system and the parking brake, oil tank, hydraulic pump and valve block.
 (RZ)

Leopard 2A5

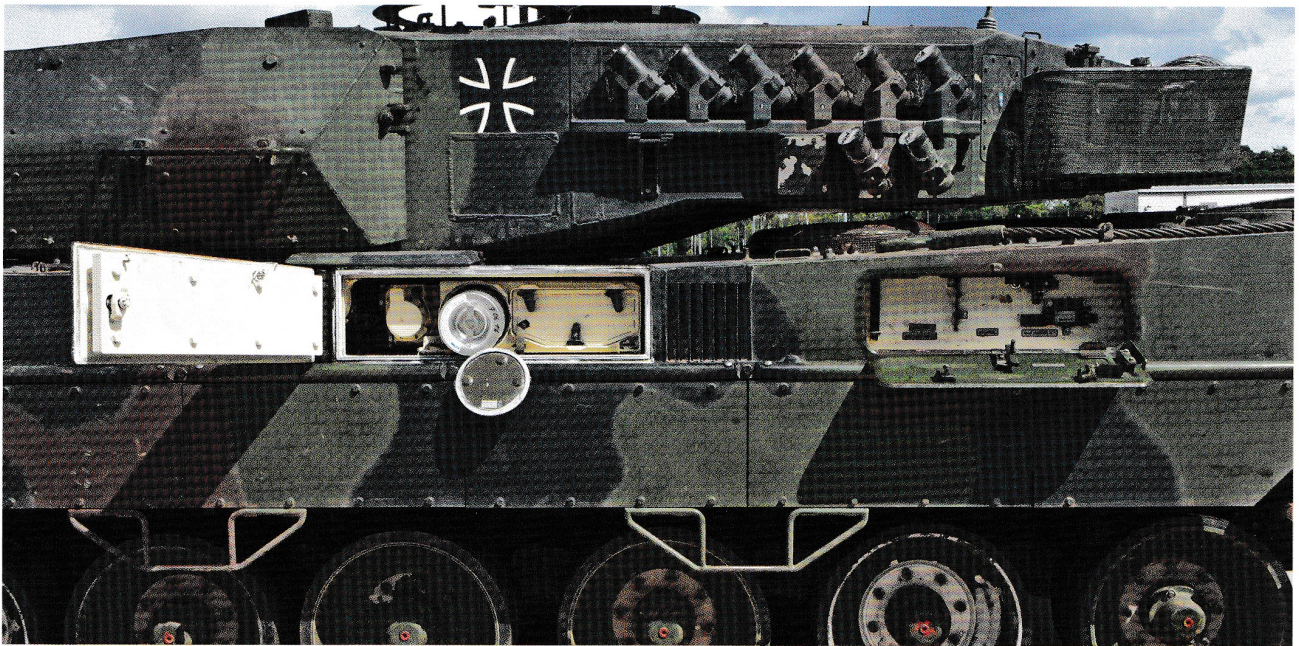
ABC-Schutzbelüftungsanlage NBC Protection System

Auf der linken Wannenseite oberhalb des fünften Laufrollenpaares und von außen zugänglich ist die kompakte ABC-Schutzbelüftungsanlage angeordnet, mit deren Hilfe die vierköpfige Besatzung vor den Auswirkungen von Angriffen mit atomaren, biologischen und chemischen Kampfstoffen geschützt wird. Die Anlage der Firma Dräger Safety AG & Co. KGaA mit ihren drei Gasfiltern, dem Grobstaubfilter sowie dem Schwebstofffilter arbeitet nach dem Überdruck-Belüftungsprinzip und erzeugt in der Gebläsestufe 1 einen Raumüberdruck von mindestens 4 mbar. Dieser Überdruck verhindert effektiv das Eindringen von Kampfstoffen durch etwaige Leckstellen. Im Friedensbetrieb sind die Gasfilter jedoch nicht eingesetzt und die Luft wird lediglich durch den Schwebstofffilter von Staub gereinigt. Der Einbau der Gasfilter erfolgt nur zur Prüfung sowie im Verteidigungsfall.

Bei eingeschalteter Anlage wird der Luftstrom durch den Ansaugkrümmer mit Hütze von außen angesaugt und über die Filter gereinigt in den Innenraum des Fahrzeugs geleitet. Der Grobstaubfilter ist auf der linken Seite des ABC-Filtergehäuses untergebracht und filtert bis zu 98% des Staubs aus der angesaugten Luft heraus. Dieser wird dann durch das Staubabsauggebläse abgesaugt und über die Staubauswurfleitung und das Staubauswurfventil in Freie befördert. Neben dem Grobstaubfilter nimmt das ABC-Filtergehäuse auch die drei Gasfilter auf, die je nach Konzentration der Kampfstoffe einen Einsatz von bis zu 24 Stunden in kontaminierten Gelände ermöglichen. Falls notwendig können die Filter nach Öffnen der rechteckigen Wartungsklappe sehr einfach von außen getauscht werden.

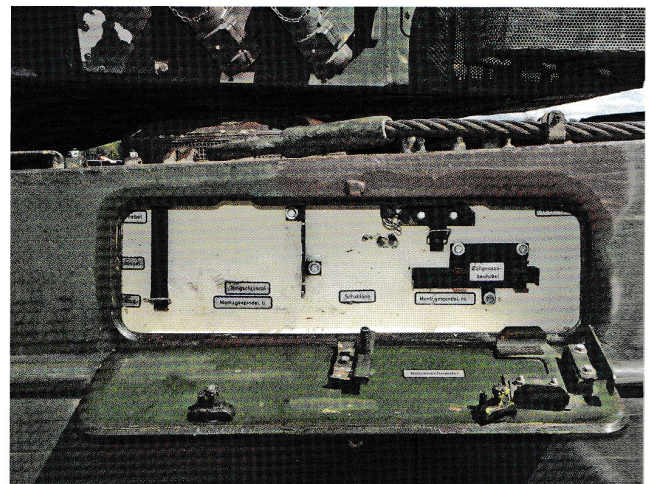
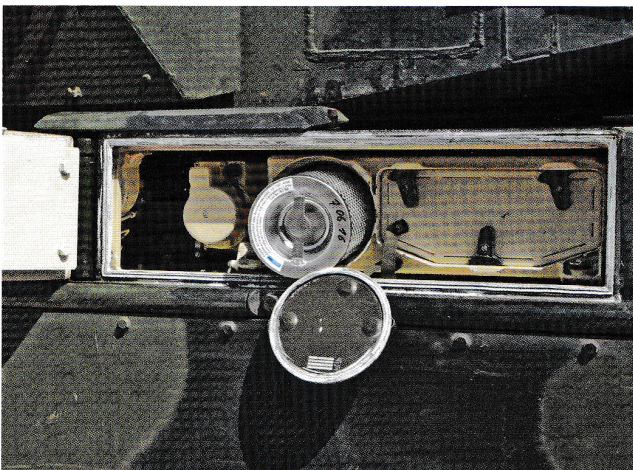
On the left side of the hull above the fifth road wheel pair, and accessible from the outside, is the compact NBC overpressure protection system that protects the four-man crew from the effects of attacks by nuclear, biological or chemical agents. The system produced by the company Dräger Safety AG & Co KGaA with its three gas filters, coarse-dust filter and suspended-solid filter works on the overpressure ventilation principle to create overpressure of at least 4 millibars at ventilation level 1. This overpressure effectively prevents agents entering the vehicle through possible leaks. During peacetime operations the gas filters are not installed and the air is only cleaned of dust by the suspended-solid filter. The gas filters are only installed for checks or during combat operations.

When the system is activated, the air flow is drawn from the outside by an intake manifold covered by a dome, cleaned by the filter and directed into the vehicle's interior. The coarse-dust filter is mounted on the left side of the NBC filter housing, and it filters up to 98% of dust out of the aspirated air. The dust is drawn away by the dust exhaust fan and transported outside the vehicle via the dust exhaust hose and dust exhaust valve. Besides the coarse-dust filter, the NBC filter housing also holds three gas filters that enable operation in contaminated terrain for up to 24 hours depending on the amount of agents. If necessary, the filters can be easily replaced from the outside after opening the rectangular maintenance hatch.



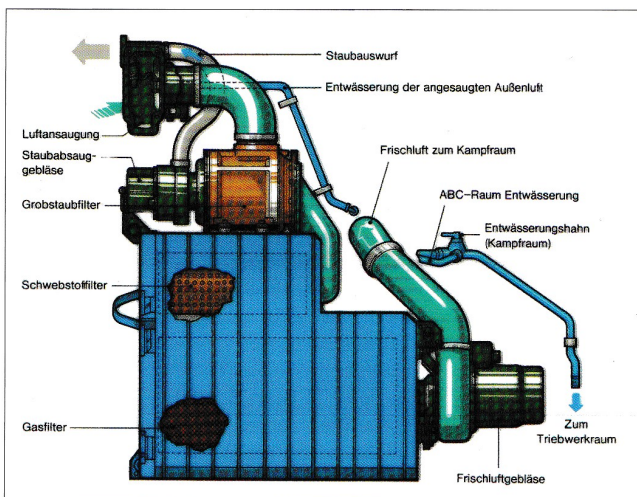
Aufgrund des geöffneten Wartungsdeckels ist der runde Schwebstofffilter der ABC-Schutzbelüftungsanlage sehr gut zu erkennen. Mittig das Grätig der Triebwerksraumventilation.

Due to the removed maintenance hatches, the round suspended-solid filter of the NBC overpressure protection system can be seen to advantage. In the centre the outlet grille of the engine compartment ventilation system. (RZ)



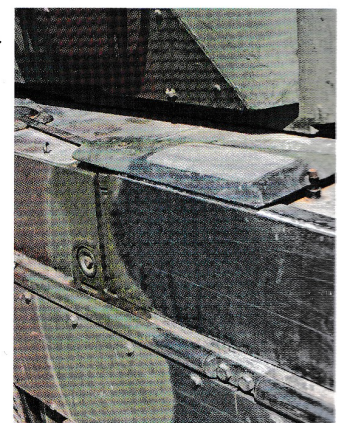
Der Staukasten auf der linken Seite des Leopard 2A5 dient unter anderem zur Unterbringung eines Bolzenschneiders, eines 5-kg Vorschlaghammers sowie des Werkzeugs für die Endverbinderkette.

The storage box on the left side of the Leopard 2A5 holds bolt cutters, a 5kg sledgehammer and tools for the end connector track. (RZ)



Die ABC-Schutzbelüftungsanlage.
The NBC Overpressure Protection System.
(Bundeswehr)

Staubauswurf - Dust Ejection
Entwässerung der angesaugten Außenluft
Drainage of drawn-in exterior air
Frischlufte zum Kampfraum
Fresh Air for Fighting Compartment
ABC-Raum Entwässerung
NBC Compartment Drainage
Entwässerungshahn (Kampfraum)
Drip Cock (Fighting Compartment)
Zum Triebwerksraum
Towards Engine Compartment
Frischluftegebläse - Fresh Air Fan
Gasfilter - Gas Filter
Schwebstofffilter - Suspended-Solid Filter
Grobstauffilter - Coarse-Dust Filter
Staubabsauggebläse - Dust Exhaust Fan
Luftansaugung - Air Intake



Die Ansaughute der ABC-Schutzbelüftungsanlage auf der Oberwanne.
The air intake dome of the NBC overpressure protection system on the upper hull.
(RZ)



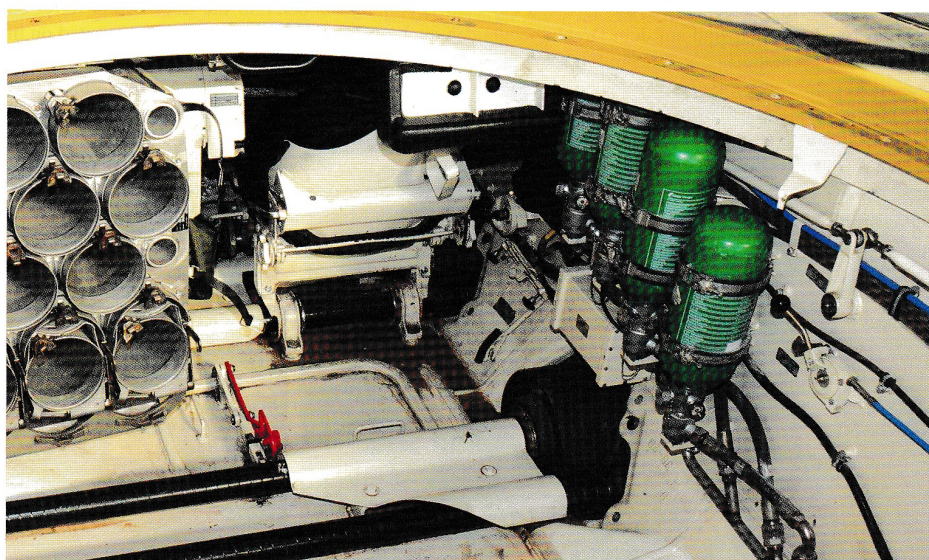
Leopard 2A5

Feuerwarn- und Löschanlage Fire Warning and Suppression

Zum Schutz der Besatzung verfügt der Leopard 2A5 über eine Feuerwarn- und Löschanlage der Firma Kidde-Deugra Brandschutzsysteme GmbH für den Triebwerksraum, bei der Stickstoff als Löschmittel zum Einsatz kommt, das in vier Löschmittelbehältern mitgeführt wird. Diese befinden sich auf der rechten Wannenseite unmittelbar rechts hinter dem Fahrersitz. Über ein Rohrleitungssystem wird der Stickstoff von den Löschmittelbehältern in den Triebwerksraum geleitet und dort über ein Sprührohr so verteilt, dass selbst bei hohem Luftdurchsatz des Triebwerks ein Brand sicher und schnell gelöscht wird. Die Anlage kann zwei Löschvorgänge ausführen, wobei bei jedem Löschvorgang zwei Löschmittelbehälter gleichzeitig geleert werden. Je nach Anforderungen kann die Anlage automatisch oder manuell ausgelöst werden. Der Schaltkasten der Feuerwarn- und Löschanlage befindet sich links neben dem Lenkrad des Fahrers an der Wannendecke. Dieser dient der Überwachung des Betriebszustandes und enthält Anzeige-, Warn- und Bedienelemente zur Prüfung und Auslösung. Beim Ansprechen der Feuerwarndrähte im Triebwerksraum erfolgt die Auslösung des ersten Löschvorgangs mittels zweier Löschmittelbehälter. Bei Bedarf können die Löschmittelbehälter durch einen Kippschalter auch manuell durch den Fahrer ausgelöst werden.

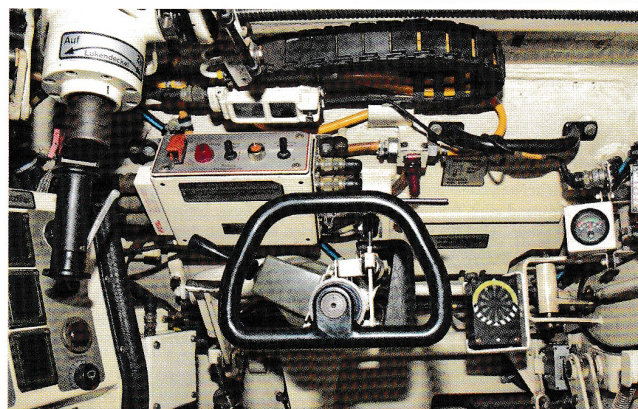
Die vier mit Stickstoff gefüllten (grünen) Flaschen der Feuerwarn- und Löschanlage sind auf der rechten Wannenseite unmittelbar hinter dem Fahrersitz angeordnet.

The four (green) nitrogen bottles of the fire warning and suppression system are mounted on the right side of the hull directly behind the driver's seat. (RZ)



Die Löschmittelleitungen führen das Löschmittel zum Sprührohr im Triebwerksraum. Man beachte die Ventilköpfe unten an den Löschmittelbehältern.

Fire agent pipes transport the fire agent to the spray pipe in the engine compartment. Note the valve heads on the fire agent bottles. (RZ)



Links neben dem Lenkrad an der Wannendecke befindet sich der Schaltkasten der Feuerwarn- und Löschanlage.
To the left of the steering controls on the ceiling of the hull is the control unit for the fire warning and suppression system. (RZ)



Leopard 2A5

Elektrische Anlage Electrical System

Die elektrische Anlage des Leopard 2A5 erzeugt, speichert und verteilt die erforderliche elektrische Energie, wobei die Verteilung über Kabel erfolgt, die überwiegend über Steckverbindungen mit den jeweiligen Verbrauchern verbunden sind.

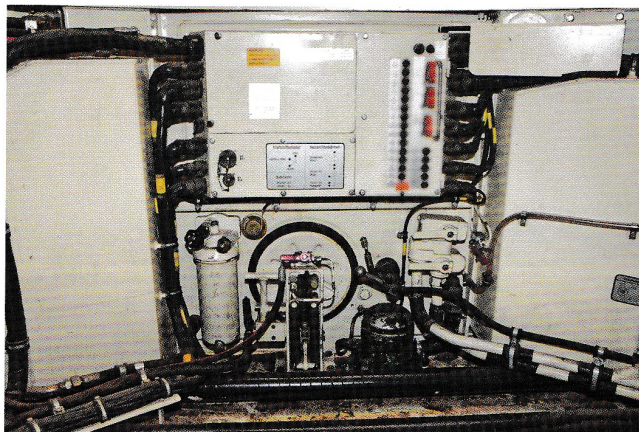
Der auf der linken Seite des Motors angebaute 20 kW Generator erzeugt die zum Betrieb der Verbraucher sowie zum Laden der Batterien notwendige elektrische Energie. Die elektrische Anlage ist durch Verschalten der Batterien in ein Grobnetz mit sechs Batterien sowie ein Feinnetz mit zwei Batterien aufgeteilt. Jeweils vier 12 V / 100 Ah Batterien sind im Batterieraum links und rechts vom Triebwerksraum im Heckbereich des Fahrzeugs unterbracht. Das Grobnetz versorgt die Verbraucher im Fahrgestell und im Turm, die großen Belastungsschwankungen ausgesetzt sind. Hierbei handelt es sich beispielsweise um die Leistungselektronik sowie den Seitenricht- und den Höhenrichtantrieb. Im Gegensatz dazu versorgt das Feinnetz die elektronischen Turmbaugruppen wie die Wechselrichter, den Relaiskasten sowie die hybride Navigationsanlage und die Fahrerrückfahrlilfe. Der Sicherungskasten ist im Kampfraum an der Trennwand zum Triebwerksraum zu finden. Dieser enthält die Hauptsicherungen zur Absicherung von Grob- und Feinnetz sowie Sicherungen zur Absicherung von Fahrgestellbaugruppen.

Der Schleifringübertrager auf dem Drehbühnenboden stellt die elektrischen Verbindungen zwischen der Wanne und dem 360° drehbaren Turm her. Hierzu besteht dieser aus zwei gegeneinander drehbaren Teilen, von denen das Unterteil auf dem Wannenboden, das Oberteil auf dem Drehbühnenboden montiert ist. Zusätzlich sind auf dem Drehbühnenboden auch ein Wechselrichter sowie ein Relaiskasten befestigt. Über eine Ladeerhaltungssteckdose kann beim Fahrzeug bei längeren Standzeiten eine Batterieerhaltungsladung zum Vermeiden einer Tiefenentladung durchgeführt werden. Die Ladeerhaltungssteckdose befindet sich hinter dem Leitkreuz am Heck. Im hinteren rechten Wannenstaukasten ist ein Fremdstromanschlusskasten angeordnet über dessen beide Steckdosen das Fahrzeug bei Ausfall der eigenen Batterien oder unzureichender Batteriespannung mit Fremdstrom zum Motorstart oder zum Laden der Batterien versorgt werden kann. Auch können andere Fahrzeuge über diese beiden Steckdosen mit Strom versorgt werden.

The electrical system of the Leopard 2A5 generates, stores and distributes the required electrical energy via cables that are mostly connected with plug connections to respective electrical devices.

The 20kW generator located on the left side of the engine produces the required electrical energy to operate devices and to charge the batteries. Due to the interconnection of the batteries, the electrical system is separated into a coarse power net with six batteries, as well as a fine power net with two batteries. Four 12V/100Ah batteries are each stored in battery compartments to the left and right of the engine compartment in the rear of the hull. The coarse power net supplies devices in the chassis and turret that have large load fluctuations – for example, the service electronics, elevation drive and turret traverse drive. In contrast, the fine power net supplies electrical devices in the turret like the power inverter, relay box, hybrid navigation system and rear-view camera. One can find the main fuse box on the bulkhead in the rear of the fighting compartment. It includes the main fuses to secure the coarse and fine power nets, as well as fuses to secure the chassis assemblies.

The slip ring on the floor of the turret basket takes care of electrical connections between the hull and the 360°-rotating turret. Therefore, it consists of two parts rotating against each other. The lower part is mounted on the floor of the hull while the upper part is connected to the floor of the turret basket. Furthermore, a power inverter and relay box are mounted on the floor of the turret basket. The socket of the battery trickle-charging system is used for battery charging to prevent deep discharging when the vehicle is not used for a longer time. The socket is found behind the convoy light at the rear of the hull. An external jumper cable connection box is located in the rear-right hull storage box. With its two sockets, the engine can be started by a jumper cable when the batteries are discharged or when battery power is insufficient. Additionally, the batteries can be charged via these two sockets, or other vehicles can be started with a jumper cable.

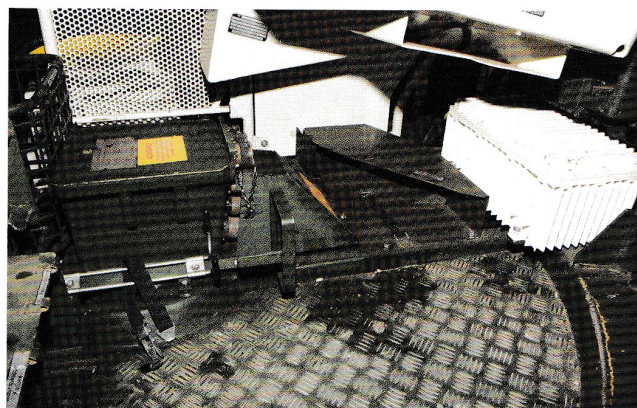


Der Hauptsicherungskasten der elektrischen Anlage befindet sich im Kampfraum an der Trennwand zum Triebwerksraum. Über die runde Luke unterhalb des Sicherungskastens wird bei Unterwasserfahrten die Ansaugluft für den Motor aus dem Kampfraum gezogen. Links neben dieser Luke ist der Kraftstoffvorfilter zu erkennen.

The main fuse box is found on the bulkhead at the rear of the fighting compartment. During underwater driving operations, combustion air for the engine is drawn in from the fighting compartment via a circular hatch in the bulkhead below the main fuse box. On the left side of this hatch you can see the fuel pre-filter. (RZ)

Blick auf die Ladeerhaltungssteckdose hinter dem Leitkreuz am Heck des Fahrzeugs.

The socket of the battery trickle-charging system behind the convoy light at the rear of the vehicle. (RZ)



Der Schleifringübertrager zur Herstellung der elektrischen Verbindungen zwischen der Wanne und dem sich drehenden Turm befindet sich auf dem Boden der Turmdrehbühne. The slip ring transmitter to provide electrical connections between the hull and rotating turret is mounted on the floor of the turret basket. (RZ)



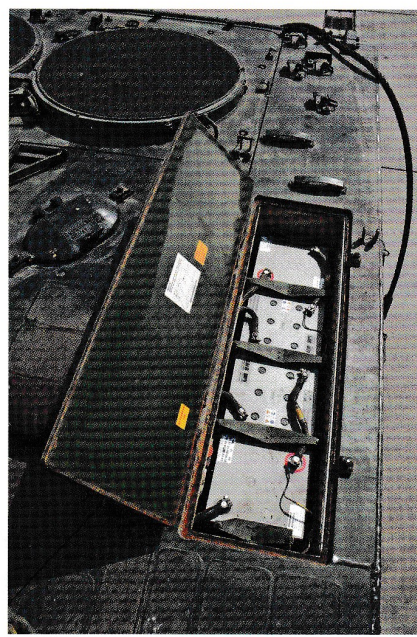


Bei dem weißen Kasten handelt es sich um den Wechselrichter. Dieser erzeugt aus der Gleichspannung des Bordnetzes zwei unabhängig voneinander stabilisierte Wechselspannungen mit einer Frequenz von 400 Hz. Über dem Wechselrichter ist der Verstärker der Bordverständigungsanlage angeordnet. *The white box is the power inverter. It creates two independent, stabilised AC voltages with a frequency of 400Hz from the onboard DC voltage net. The amplifier of the intercommunication system is mounted above the power inverter. (RZ)*



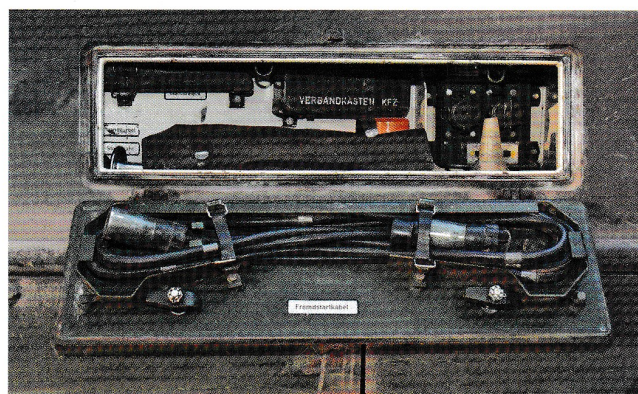
Jeweils vier 12 V / 100 Ah Batterien sind im Batterieraum links und rechts vom Triebwerksraum im Heckbereich unterbracht.

Four 12V/100Ah batteries are each stored in battery compartments to the left and right of the engine compartment in the rear of the hull. (RZ)



Der Fremdstromanschlusskasten befindet sich im hinteren rechten Wannenstaukasten. Über seine beiden Steckdosen kann der Leopard 2A5 bei Ausfall der eigenen Batterien oder unzureichender Batteriespannung mit Fremdstrom zum Motorstart oder zum Laden der Batterie versorgt werden. Darüber hinaus können auch andere Fahrzeuge über die Steckdosen mit Strom versorgt werden.

The external jumper cable connection box is located in the rear-right hull storage box. With its two sockets, the engine of the Leopard 2A5 can be started by a jumper cable when the batteries are discharged or when battery power is insufficient. Additionally, the batteries can be charged via these two sockets, or other vehicles can be started with a jumper cable. (RZ)



Leopard 2A5

Vorwärm- und Heizanlage Preheating / Heating System

Die im hinteren linken Wannenbereich angeordnete Vorwärm- und Heizanlage dient zum Vorwärmen des Triebwerksblocks bei tiefen Temperaturen und zum Heizen des Kraftfahrer- und Kampfraums. Die hierzu benötigte Wärme wird durch ein, mit Kraftstoff aus der Kraftstoffanlage versorgtes, Heizgerät erzeugt, das unabhängig vom Motor arbeitet und an die elektrische Anlage und die Kraftstoffanlage des Fahrzeugs angeschlossen ist.

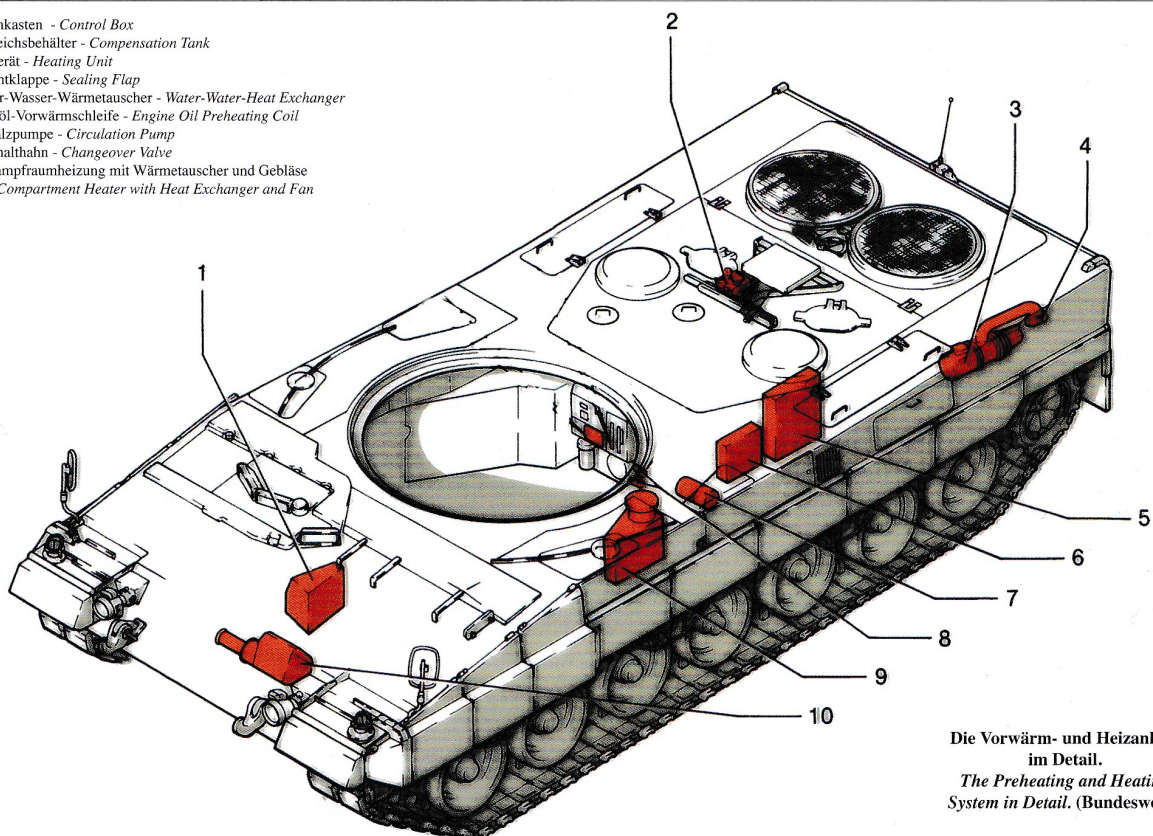
Die aus einem Wärmetauscher und einem zweistufigen Gebläse bestehende Kampfraumheizung befindet sich links hinten im Kampfraum. Ihr Gebläse fördert die Luft aus dem Kampfraum in den Wärmetauscher wo sie erwärmt wird und wieder in den Kampfraum gelangt. Die Kraftfahrerraumheizung befindet sich links neben dem Fahrerplatz vor dem Wannenmunitionshalter. Auch hier fördert ein zweistufiges Gebläse die vom Wärmetauscher erwärmte Luft über einen Luftschlauch in den Fußraum des Fahrers. Durch eine verstellbare Verteilerdüse am Schlauchende kann der Luftstrom in den gewünschte Richtung geleitet werden.

The preheating and heating system located in the rear left of the hull is used to preheat the power pack in cold temperatures and to heat the driver's and fighting compartments. The required heat is generated by a heating unit driven by fuel from the fuel system and which works independently from the engine and is connected to the vehicle's electrical and fuel systems.

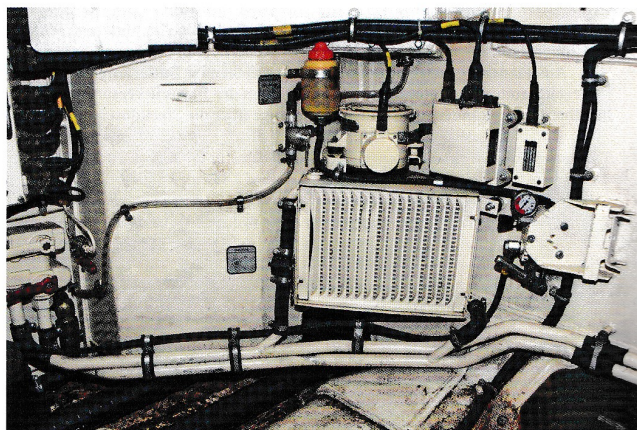
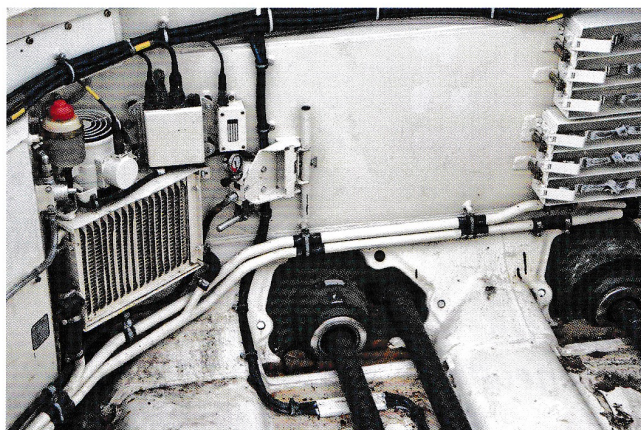
The fighting compartment heating system located in the rear left of the fighting compartment consists of a heat exchanger and two-stage fan. The fan conveys air from the fighting compartment in the heat exchanger (where it is warmed up) and back into the fighting compartment. The driver's compartment heating system is located to the left of the driver's station in front of the hull ammunition storage rack. Its two-stage fan conveys air heated by the heat exchanger via a hose to the driver's footwell. Due to an adjustable distribution nozzle at the end of the hose, the airflow can be directed in the required direction.



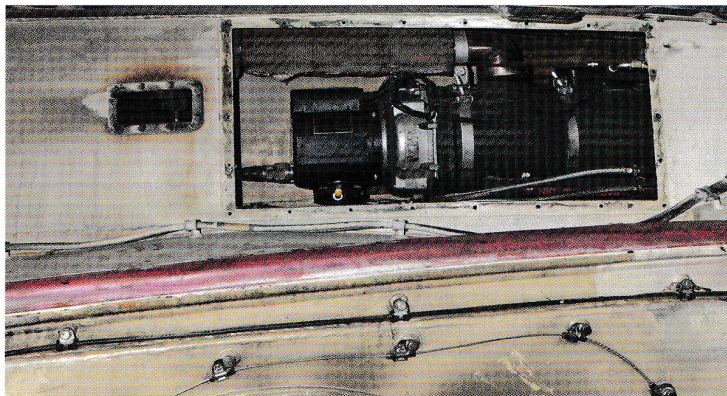
- 1.) Bedienkasten - Control Box
- 2.) Ausgleichsbehälter - Compensation Tank
- 3.) Heizgerät - Heating Unit
- 4.) Abdichtklappe - Sealing Flap
- 5.) Wasser-Wasser-Wärmetauscher - Water-Water-Heat Exchanger
- 6.) Motoröl-Vorwärmerschleife - Engine Oil Preheating Coil
- 7.) Umwälzpumpe - Circulation Pump
- 8.) Umschaltthahn - Changeover Valve
- 9./10.) Kampfraumheizung mit Wärmetauscher und Gebläse
Fighting Compartment Heater with Heat Exchanger and Fan



Die Vorwärm- und Heizanlage
im Detail.
The Preheating and Heating
System in Detail. (Bundeswehr)



Die Kampfraumheizung mit Wärmetauscher und dem zweistufigen Gebläse im Detail.
The fighting compartment heating system with heat exchanger and two-stage fan in detail. (RZ)



Die demontierte Abdeckung erlaubt einen Blick auf das im hinteren linken Wannenbereich untergebrachte Heizgerät der Vorwärm- und Heizanlage.
The removed cover plate enables a view of the preheating and heating system located in the rear left of the hull. (RZ)



Leopard 2A5

Triebwerk Power Pack

Der Antrieb des Kampfpanzers Leopard 2A5 erfolgt durch den **Triebwerksblock** in Verbindung mit den beiden Seitenvorgelegen und den Zahnkränzen (Treibräder) auf die beiden Endverbindergeleisketten. Wie schon beim Leopard 1 ist das **Triebwerk** als **Gesamttriebwerksblock** konzipiert. Somit ist der Ein- und Ausbau selbst unter feldmäßigen Bedingungen innerhalb weniger Minuten möglich, da nur einige Versorgungsleitungen zwischen Fahrzeug und **Triebwerksblock** vorhanden sind, die durch **Schnelltrennkupplungen** und **Stecker** zu lösen bzw. zu verbinden sind.

Der flüssigkeitsgekühlte 47,6 Liter MTU MB 873 Ka 501 12-Zylinder Vorkammer-Mehrstoff-Dieselmotor mit zwei Abgasturboladern und Ladeluftkühlung leistet 1.500 PS bei einer Antriebsdrehzahl von 2.600 U/min. Mit einem Tankinhalt von 1.160 Litern erreicht das Fahrzeug, je nach Gelände, einen Fahrbereich von 220 bis 340 km.

Die zum Betrieb notwendige Brennluft wird über zwei seitlich am Motor angebaute Kombinationsluftfilter zugeführt. In ihnen wird die durch zwei kreisrunde Ansaughutzen auf der **Triebwerksabdeckplatte** eingesaugte Luft gereinigt und über Zykloneinsätze von Grobstaub befreit. Dieser wird anschließend durch ein Grobstaubabsauggebläse über Staubauswurfventile in den Kühlluftstrom und somit ins Freie geblasen. Die so vorgereinigte Verbrennungsluft wird nun durch die Feinfiltereinsätze gereinigt, in denen die restlichen Verunreinigungen zurückgehalten werden. Das Abführen der Motorabwärme erfolgt über zwei temperaturgesteuerte Ringkühler mit integrierter Gebläseanordnung, die auf dem Getriebe angeordnet sind. Diese sind durch eine Gummilippe vom Motor getrennt, um sie bei eingeschalteter Tauchhydraulik mit Wasser umspülen zu können. Die Gebläse sind in dieser Zeit abgeschaltet. Im Normalbetrieb wird die erwärmte Abluft über das große Heckgrätig nach unten ausgeblasen und dort zur Kühlung der heißen Abgase genutzt, die durch zwei kreisrunde Grätings ebenfalls leicht schräg nach unten ausgestoßen werden. Für Unterwasserfahrten ist das Abgassystem mit Rückschlagklappen ausgestattet.

Zur Kraftübertragung auf die Endverbindergeleiskette dient das halb- und vollautomatisch schaltbare hydromechanische Renk HSWL 354 Schalt-, Wende- und Lenkgetriebe mit kombinierter hydrodynamisch-mechanischer Betriebsbremse. Das mit dem Motor über Schnellspannvorrichtungen zum sogenannten **Triebwerksblock** zusammengeflanschte Getriebe besteht aus Drehmomentwandler mit mechanischer Überbrückungskupplung, Wendegetriebe für Vorwärts-/Rückwärtsfahrt, lastschaltbarem 4-Gang-Automatikgetriebe, hydrostatisch-/hydrodynamischem Lenkgetriebe, Retarderbremse und Reibungsbremse sowie der elektronischen Getriebeansteuerung. Das Getriebe verfügt über vier Vorwärtsgänge und zwei Rückwärtsgänge. Im unteren Drehzahlbereich wird ein mechanisch überbrückbarer Drehmomentwandler als verschleißarme Kraftübertragung genutzt. Oberhalb von 1.300 Umdrehungen/min wird mit Hilfe einer automatisch schließenden Überbrückungskupplung eine feste Verbindung erreicht, mit der die Motorleistung wie bei einer starren Welle übertragen wird. Die im Getriebe integrierte Betriebsbremse arbeitet in zwei Stufen. Über 35 km/h wird der Panzer durch eine verschleißfreie hydraulische Strömungsbremse abgebremst. Unterhalb dieser Geschwindigkeit werden die Bremsscheiben mit einem Druck von >98 bar angesteuert. Die beiden in den Seitenwänden hinten links und rechts angeordneten Seitenvorgelege übertragen die vom Getriebe kommenden Antriebs- und Bremskräfte auf die Endverbindergeleiskette. Die innen an die Seitenvorgelege angebauten Feststellbremsen mit Federspeicherbremszylindern wirken unabhängig von der Betriebsbremse im Getriebe. Die Bremskräfte der Feststellbremse werden vom Federspeicherbremszylinder auf die Bremsscheibe und somit über die Seitenvorgelege auf das Laufwerk übertragen.

Power for the Leopard 2A5 is transferred from the power pack via two final drives and the sprockets to the end connector tracks. Like the Leopard 1, the engine and transmission were integrated into a single power pack. This can be fitted and removed even under field conditions in a couple of minutes due to the fact that only a couple of supply lines between the hull and power pack have to be connected or disconnected. Quick-disconnect couplings and multi-pole plugs make this easier.

The liquid-cooled, 47.6-litre MTU MB 873 Ka-501 12-cylinder, pre-chamber, multi-fuel diesel engine with two turbochargers and intercooler generates 1,500hp at an engine speed of 2,600rpm. With the fuel tanks holding a total of 1,160 litres, the vehicle has a driving range of between 220km and 340km depending on terrain.

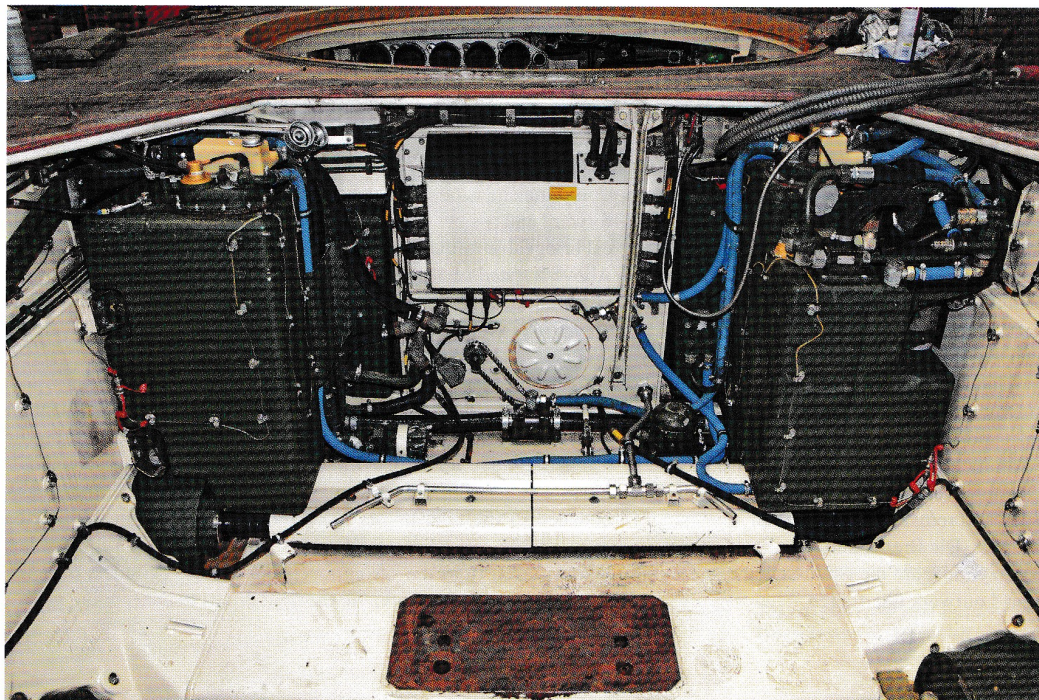
The necessary combustion air is supplied by two combination air filters attached to the sides of the engine. With these filters, air drawn through two armoured air intake housings located on top of the engine compartment cover plate is cleaned and coarse dust is removed by cyclone inserts. Afterwards, coarse dust is blown by the coarse-dust exhaust fan via coarse-dust exhaust valves in the cooling-air flow and is thus ejected from the vehicle. The cleansed combustion air is now cleaned by fine filter inserts that remove and hold back the remaining contamination. Heat from the engine is removed via two temperature-controlled circular cooling units with an integrated blower unit mounted on top of the transmission. The circular cooling units are separated from the engine by a rubber lip seal in order to surround them with water when the deep-fording hydraulics are turned on. During normal operations, exhaust air is blown downwards through the large grilles at the rear of the hull in order to cool hot engine exhaust fumes that are also blown out at a downward angle by two exhaust grilles. For underwater driving operations, the exhaust system features non-return valves.

The semi- and fully automatic hydro-mechanical Renk HSWL 354 shifting, reversing and steering transmission with combined hydrodynamic-mechanical service brake transfers power to the end connector tracks. The transmission is connected via quick-release levers to the engine in the power pack. The transmission consists of the torque converter with a mechanical lockup clutch, reversion transmission for forward and reverse driving, power-related four-speed automatic transmission, hydrostatic/hydrodynamic steering gear, friction-free retarder brake and disc brake as well as an electronic transmission control system. The transmission features four forward and two reverse gears. At the lower speed range, a mechanical bridgeable torque converter is used for low-wear power transfer. Above a speed of 1,300rpm, a solid connection is established with an automatically closing lock-up clutch that is used to transfer engine power onto a rigid shaft. The service brake integrated with the transmission works in two steps. Above 35km/h the tank is stopped by a low-wear hydraulic retarder brake. Below this speed the brake discs are triggered by a pressure of more than 98 bar. The two final drives are located at the rear of the hull sidewalls and they transfer drive and brake forces from the transmission to the end connector track. The parking brakes with spring mechanism brake cylinders attached to the final drives work independently from the service brake in the transmission. The brake force of the parking brakes is transferred from the spring mechanism brake cylinders onto the brake discs and, therefore, via the final drives to the running gear.

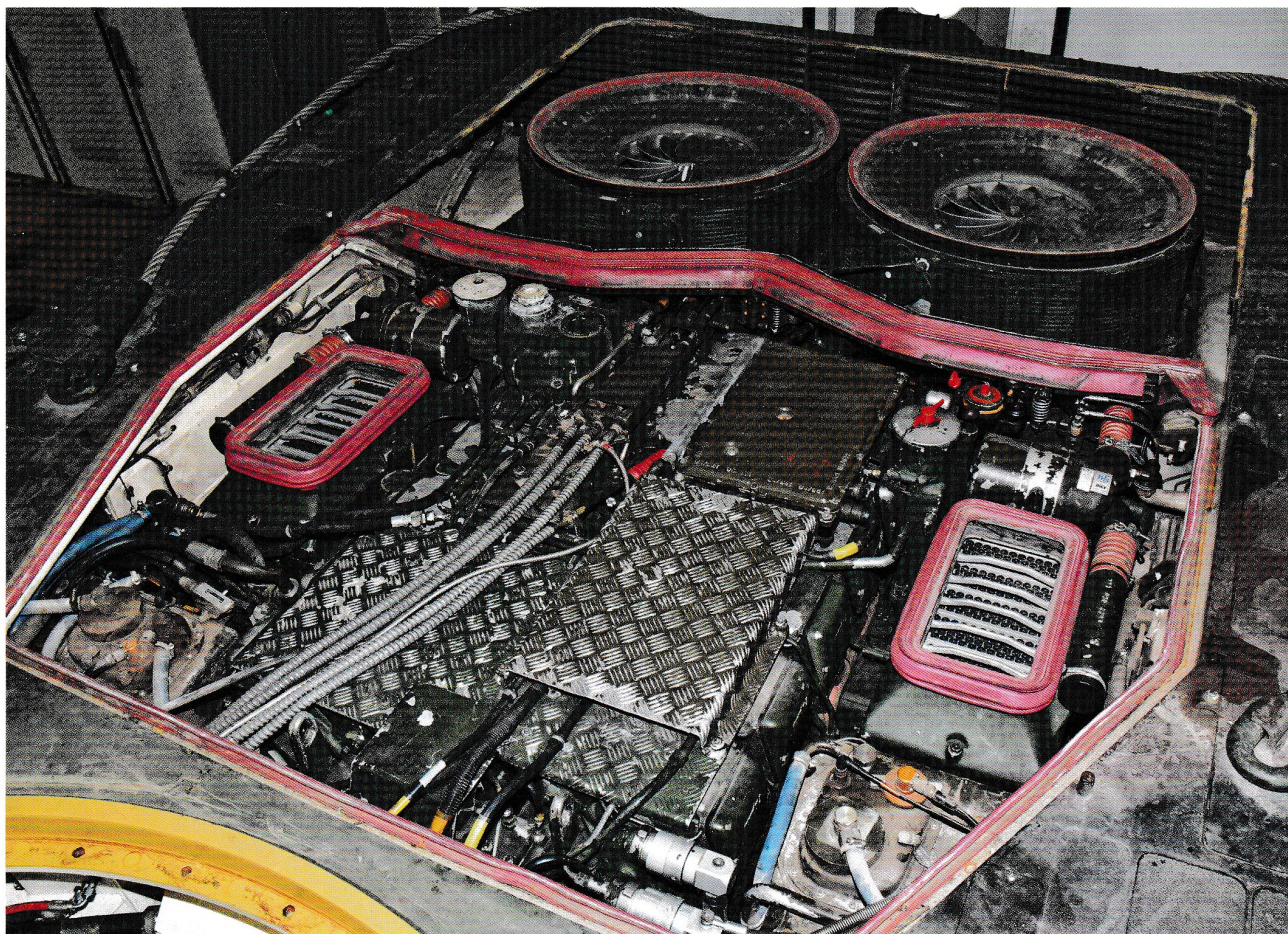


Blick in den leeren Triebwerksraum. Quer verlaufend sind unten die beiden Drehstäbe der hintersten Laufrollenpaare zu sehen. Im Heckbereich des Triebwerksraums sind die Innenseite der Heckgrätings, die beiden runden Abgasgrätings sowie links und rechts die Seitenvorgelege der Triebbräder gut zu erkennen. Zwischen den beiden Abgasgrätings befinden sich die ovalen Luken zur Be- und Entlüftung des Triebwerksraums. Die rechteckige Auflageplatte ist einer der drei Auflagepunkte des Triebwerksblocks.

View inside the empty engine compartment. The two torsion bars of the rearmost road wheel pairs that are installed transversely can be seen. In the rear hull and the inside of the rear grille, the two circular exhaust openings and the left- and right-hand final-drive gear housings can be seen. Between the round exhaust openings are the oval hatches of the engine compartment ventilation system. (RZ)

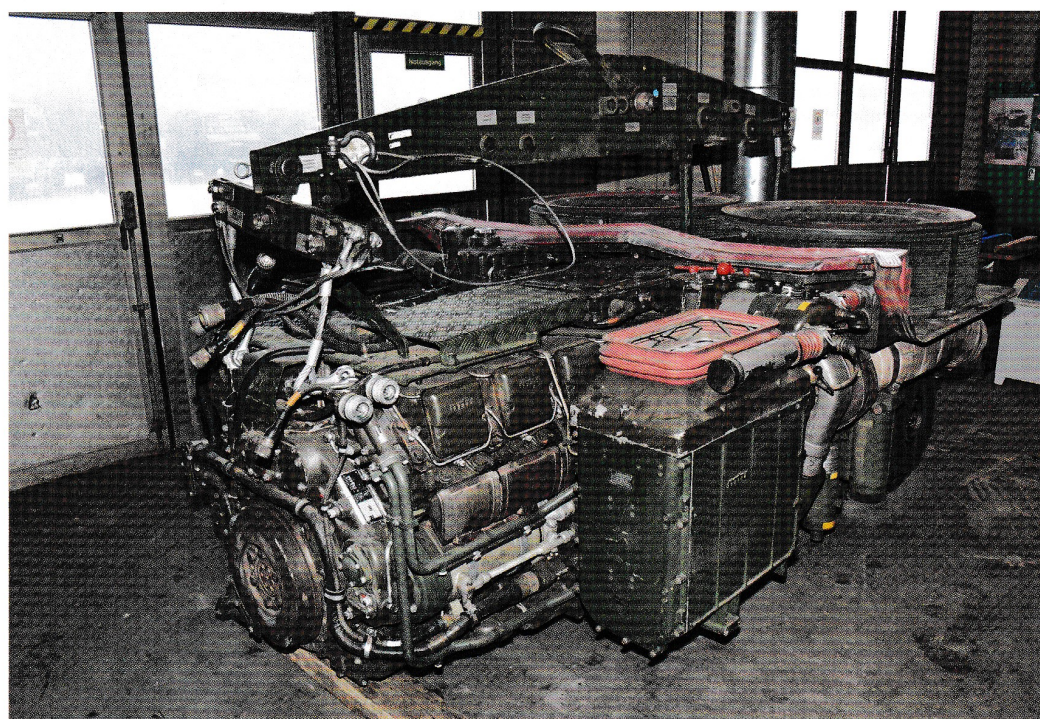


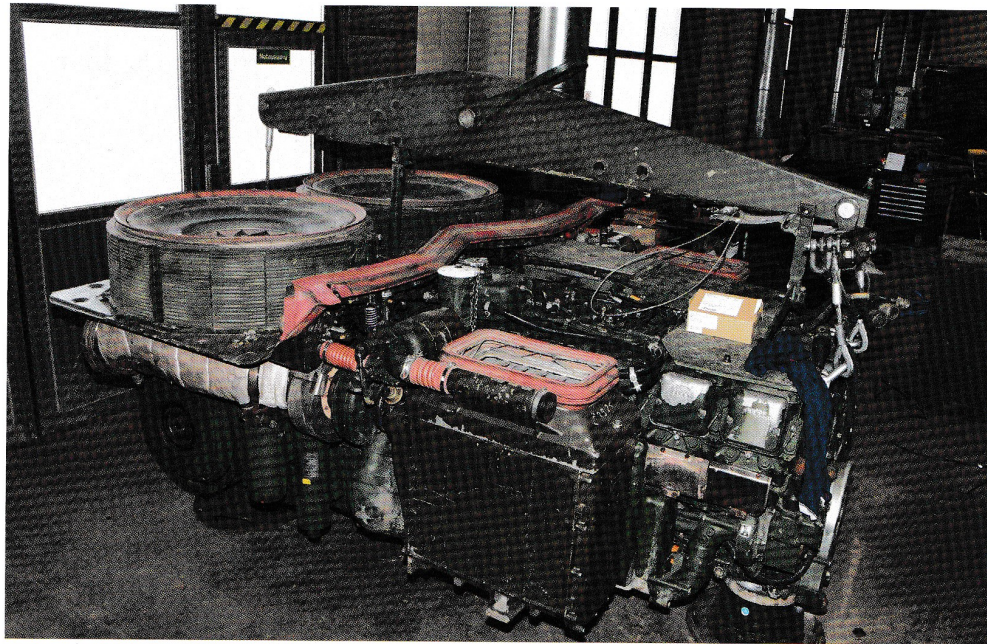
Der weiße mittige Kasten ist die Rückseite des Sicherungskastens. Darunter ist die runde Luke für die Luftansaugung während Unterwasserfahrten angeordnet. Links und rechts davon die Kraftstoffanlage mit den beiden Hauptkraftstoffbehältern und dem Entnahmebehälter. Unten im Bild die Abdeckung der beiden Drehstäbe sowie das silberne Sprührohr der Feuerwarn- und Löschanlage. The white box in the centre is the rear of the main fuse box, and below it is the round hatch for the engine air intake during underwater operations. To the left and right are fuel tanks. Below the cover plates are the two torsion bars as well as the silver-coloured spraying pipe of the fire warning and suppression system. (RZ)



Blick auf das eingebaute Triebwerk. Die rote Gummidichtlippe trennt im Falle von Unterwasserfahrten bei eingeschalteter Tauchhydraulik den trocken bleibenden vorderen Teil vom gefluteten hinteren. Mittig die Trittschutzbleche.
The power pack integrated into the hull. The red rubber lip seal separates the front and rear flooded area when the deep-fording hydraulics are activated during underwater operations. Fitted above these components are the diamond-mesh steps. (RZ)

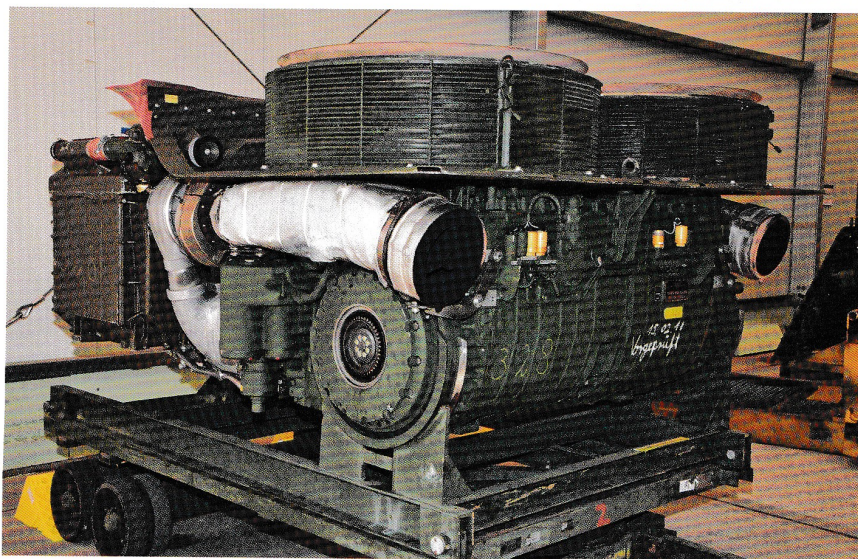
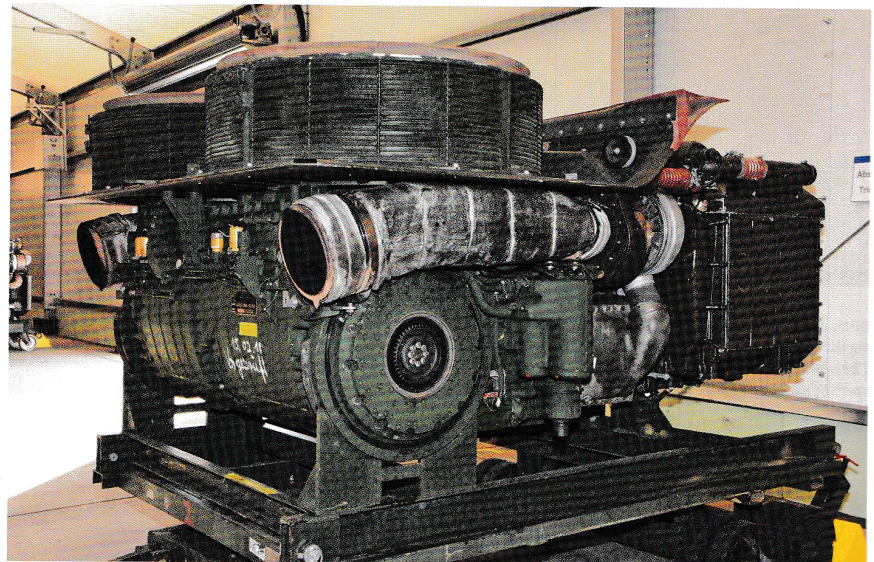
Mit dem Kombihebegerüst erfolgt das Ziehen des Triebwerks aus dem Triebwerksraum. Ein vollständig befüllter Triebwerksblock hat ein Gesamtgewicht von 6.120 kg. Man beachte den rechteckigen Verbrennungsluftfilterkasten und die roten Gummidichtlippen.
The power pack is lifted out of the engine compartment with the lifting device. The power pack filled with all its fluids has a total weight of 6,120kg. Note the rectangular combustion air filter box and the red rubber lip seals. (RZ)





Die beiden rechteckigen Verbrennungsluftfilterkästen sind links und rechts vom Motor positioniert.
The two rectangular combustion air filter boxes are mounted to the left and right of the engine. (RZ)

An der Seite des Triebwerksblocks sind der rechte Abgasturbolader und der hitzebeständige Schlauch des Abgassystems sehr gut zu erkennen.
On the left side of the power pack one can see the left-hand turbocharger and heat-resistant hose of the exhaust system. (RZ)



Diese Aufnahme zeigt das Renk HSWL 354 Schalt-, Wende- und Lenkgetriebe mit kombinierter hydrodynamisch-mechanischer Betriebsbremse mit den beiden darüber angeordneten Ringkühlern.
This photo shows the HSWL 354 shifting, reversing and steering transmission with combined hydrodynamic mechanical service brake and the two circular cooling units mounted above it. (RZ)



Leopard 2A5

Turm Turret

Das Turmgehäuse des Leopard 2A5 besteht aus verschweißten Panzerstahlplatten und verfügt an der Front und an den Seiten über eine verstärkte Verbundpanzerung. Der genaue Aufbau und die Stärke dieser Panzerung unterliegen jedoch aus verständlichen Gründen der Geheimhaltung. Es kann aber davon ausgegangen werden, dass hierbei verschiedene Stahlsorten mit unterschiedlichen Härtegraden und Verbundwerkstoffe wie Keramik, Kunststoff oder Kevlar zum Einsatz kommen. Die im Rahmen der KWS II angebrachten Zusatzschutzmodule an der Turmfront sowie den Turmseiten sollen die Aufprallenergie anfliegender Projektilen brechen und deren Flugbahn destabilisieren. Die verbleibende Restenergie wird dann von der verbesserten Grundpanzerung aufgenommen.

Um Zugang zum Triebwerksraum im Heck der Wanne zu erhalten, muss die Seitenpanzerung bei Turmstellung 09:00-Uhr aufgeschwenkt werden. Auf 03:00-Uhr ist dies nicht möglich. Die Turminnenseiten und die Turmdecke sind mit Spall Liner Platten aus hochfesten Aramid Fasern ausgekleidet, um den Splitterkegel beim Durchschlagen der Panzerung zu reduzieren oder komplett zu verhindern.

Sowohl der Kommandanten- als auch der Richtschützenplatz befinden sich rechts neben der Bordkanone, die den Kampfraum teilt. Dem unterhalb des Kommandanten sitzenden Richtschützen dienen das EMES 15A2 Hauptzielfernrohr sowie das FERÖ Z18A2 Hilfszielfernrohr als Sichtmittel. Der Kommandant verfügt über eine höhenverstellbare Plattform zum Stehen sowie einen ebenso verstellbaren Sitz. Alle seine wesentlichen Bedien- und Anzeigeelemente befinden sich vor und rechts neben ihm. Zusätzlich zu den sechs lasergeschützten Winkelspiegeln, die einen Bereich von 360° um seinen Sitzplatz abdecken, hat er auch das PERI R17A2 Rundumblickperiskop mit integriertem Wärmebildgerät zur Verfügung.

Der Arbeitsbereich des Ladeschützen befindet sich links von der Bordkanone. Auch er verfügt über einen lasergeschützten Winkelspiegel links vor seiner Turmluke. Seine Hauptaufgaben sind das Laden und Entladen der 120 mm Bordkanone sowie des 7,62 mm x 51 MG3A1 Blendenmaschinengewehrs. Darüber hinaus bedient er auch das auf der Ringschiene um seine Turmluke montierte 7,62 mm x 51 MG3 Fliegerabwehrmaschinengewehr. Über das an der Kampfraumdecke vor der Tür des Munitionsbunkers angebrachte Ladeschützenbediengerät kann er unter anderem die Munitionsart einstellen, den Lüfter an- und ausschalten, die Bordkanone sichern und entsichern sowie die Ladeposition einstellen.

Im hinteren Bereich des Turmkampfraums befinden sich die SEM VHF-Funkanlage sowie Teile der hybriden Navigationsanlage. Getrennt vom Kampfraum sind im Turmheck die Waffennachführanlage rechts, die meisten Elektronikbaugruppen mittig und links 15 Patronen 120 mm als Bereitschaftsmunition im Munitionsbunker untergebracht. Die Abdeckung des Munitionsbunkers ist so konzipiert, dass bei explodierender Munition der Druck aufgrund von Sollbruchstellen nach oben entweichen kann. Hierfür ist jedoch die Grundvoraussetzung, dass die Munitionsbunkertür geschlossen ist. Zur Entnahme der Munition drückt der Ladeschütze einen großen schwarzen Taster an der linken Turminnenseite, wodurch sich das druckdichte Munitionsschott kurzzeitig öffnet.

Auf dem Drehbühnenboden befinden sich neben Bauteilen der elektrischen Anlage unter anderem der Halter für die MG3-Ersatzrohre, ein 5-Liter Wasserkanister, die Werkzeugausstattung Turm, Kanone und Mehrfachwurfanlage, ein 2-kg Pulverfeuerlöscher, die Rundumkennleuchte inklusive Adapter, der Verbandskasten, die Dekontaminationsausrüstung, der Markierungssatz, ein ABC-Strahlenmessgerät, ein Kampfstoffspürgerät, diverse Magazintaschen für die Munition der MP2A1 UZI, die Splitterschutzweste des Ladeschützen, drei ABC-Schutzausstattungen sowie Halterungen für vier DM2 Munitionskästen mit je 250 Schuss im Kaliber 7,62 mm x 51.

Die großen, teilweise durch Platten abgedeckten, Staukästen am Turmheck dienen beispielsweise zur Verstaung von zehn Schneegreifern,

The Leopard 2A5 turret casting consists of welded armoured steel plates and features reinforced composite armour at the front and sides. The exact structure and thickness of this armour is classified for obvious reasons. It can be assumed that various types of steel with different degrees of hardness, as well as composite material like ceramics, plastic and Kevlar are used. The add-on armour modules that were attached to the front of the turret and the sides as part of KWS II should reduce the impact energy of projectiles and destabilise their flightpath. Remaining energy will be absorbed by the improved base armour.

In order to get access to the engine compartment in the rear of the hull, one needs to turn the turret to the nine o'clock position and open the side armour plate. When the turret is at the three o'clock position, this is not possible. The inner sides and ceiling of the turret are fitted with a spall liner made of high-strength aramid fibres to reduce or avoid a splinter cone when the armour is penetrated by a projectile.

The commander's and gunner's stations are both located to the right of the main gun that separates the fighting compartment. The gunner sitting in front and slightly below the commander has an EMES 15A2 main sight as well as a FERÖ Z18A2 auxiliary sight. The commander's station includes a height-adjustable platform and seat. The most important controls are grouped in front of him and to his right. For battlefield observation he can employ six laser-protected periscopes that cover 360°, as well as the PERI R17A2 panoramic sight with integrated thermal sight.

The loader's station is situated to the left of the main gun. He is also equipped with a single laser-protected periscope for observation purposes, this to the left in front of his turret hatch. His main task is to load and unload the 120mm main gun and the 7.62mm x 51 co-axial MG3A1. In addition, he also mans the 7.62mm x 51 MG3 air defence weapon. With the help of the loader's control unit mounted above the door of the turret ammunition storage compartment, the loader can set the type of ammunition, switch the fan on and off, secure and release the main gun and put it into the reload position. The SEM VHF radio system and components of the hybrid navigation system are mounted behind the fighting compartment in the turret rear. The rear of the turret is divided into three separate compartments. The right-hand one is for the electric gun control system. The centre one contains most of the electronic equipment while the left-hand one contains the turret ammunition storage compartment holding 15 rounds of 120mm ammunition. The roof of this compartment features rated break points. If the ammunition explodes, the blast pressure can escape by blowing out a blast panel in the roof. The system only works effectively if the electrically opened sliding door of the turret ammunition storage compartment is closed. To open the door the gunner has to push a large black button on the left side of the turret wall, which opens the gas-tight access door for a short period of time.

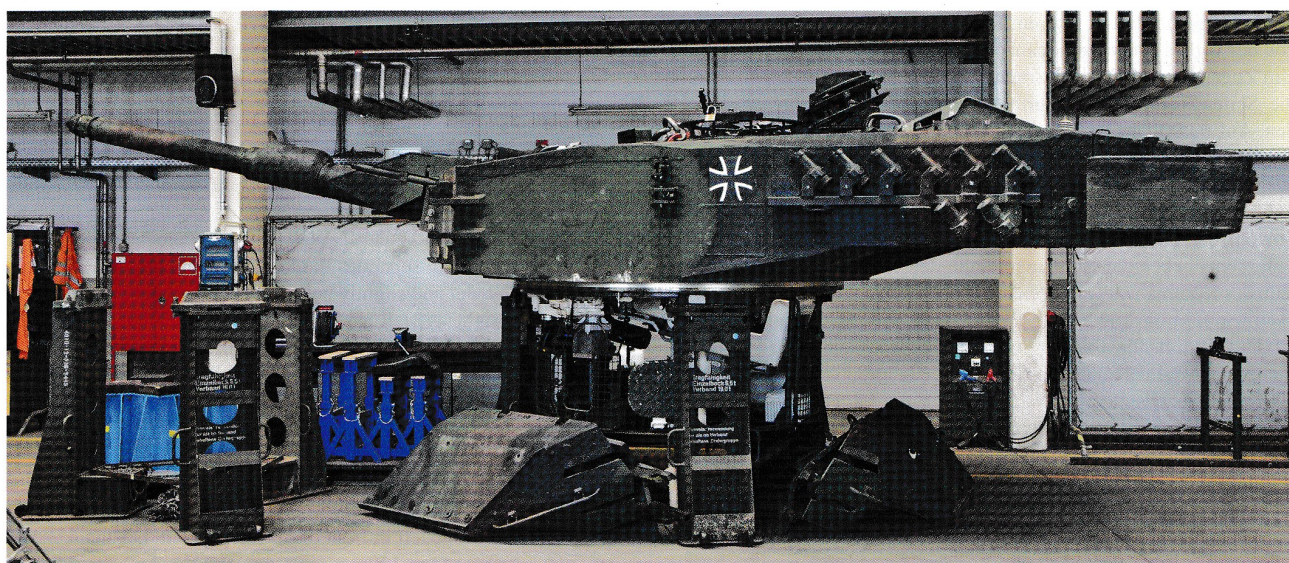
On the floor of the turret basket, besides components of the electrical system, one can find a storage rack for MG3 spare barrels; a 5-litre water can; tool kit for the turret, main gun and smoke grenade discharger system; a 2kg powder fire extinguisher; a rotating beacon with adapter; first aid kit; decontamination kit; marking kit; NBC radiometer; agent detector; various pouches for MP2A1 Uzi ammunition; the loader's body armour; three NBC overgarments; and the mount for four DM2 ammunition boxes each holding 250 rounds of 7.62mm x 51 calibre.

The large storage boxes at the rear of the turret, partially covered with plates, are used to hold ten snow grousers, spare parts for the



Zubehörteilen des Fliegerabwehrmaschinengewehrs, einer Koffertasche, der persönlichen Ausrüstung der Besatzung, drei 5-Liter Wasserkannern, einer Abdeckplane und vier Stahldornkeilen. Abhängig von der Funktion des Fahrzeugs wird teilweise auch eine 800 m Feldkabeltrommel mitgeführt. Außerhalb am Turmheck befinden sich Halterungen für vier Festlegewinkel sowie vier Endverbinder und zwei Mittenverbinder der Endverbinderleiskette. Die beiden abnehmbaren Turmseitenstaukörbe aus Lochblech nehmen jeweils ein 12 x 6 m Tarnnetz auf. Hinter der rechten aufklappbaren Seitenpanzerung findet sich eine Aufbewahrungstasche zur Aufnahme der Ausrüstung für Unterwasserfahrten. Der Tiefwatschacht wird an der Turmseite hinter der rechten Seitenpanzerung mitgeführt. In der Aufbewahrungstasche hinter der linken Seitenpanzerung befindet sich das Zubehör zur Waffenreinigung.

anti-aircraft machine gun, a storage bag, personal crew equipment, three 5-litre water cans, a canvas cover and four steel wheel chocks, for example. Depending on the function the vehicle has, sometimes an 800m field telephone cable drum is carried aboard, too. At the rear of the turret are mounts for four fixing brackets for rail transport, and end and centre connectors for the track. The two turret side storage baskets made of perforated plates each hold a 12m x 6m camouflage net. A storage box is attached behind the right-hand foldable turret side-armour plate, this holding gear for underwater driving operations. The deep-fording trunk is stored behind the right-hand turret side-armour plate. The storage bag behind the left-hand turret side-armour plate holds the weapon cleaning kit.

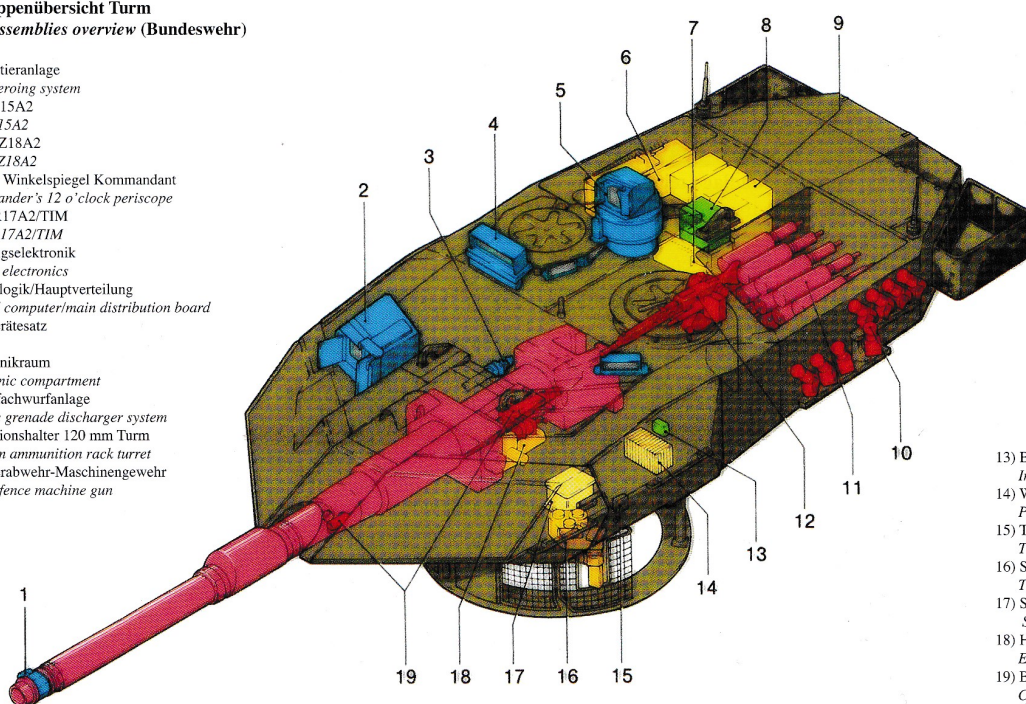


Bei demontierten Schutzmodulen an der Turmfront wird die ursprüngliche Form des Leopard 2A4 Turms wieder sichtbar.
Due to removed turret frontal add-on armour modules, the original shape of the Leopard 2A4 turret is here visible again. (RZ)

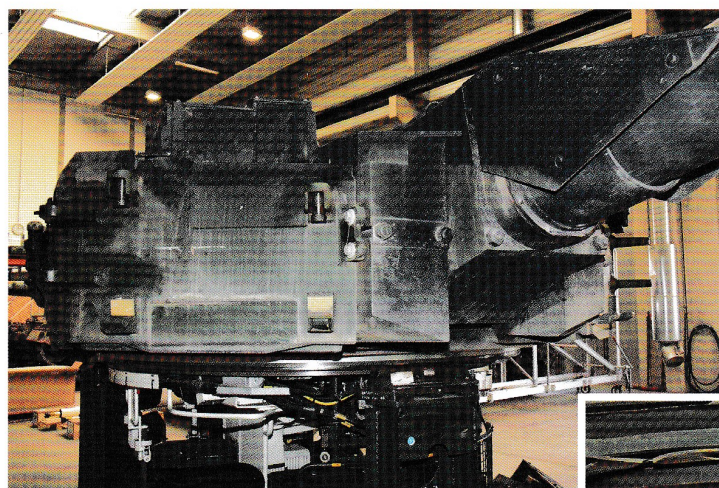
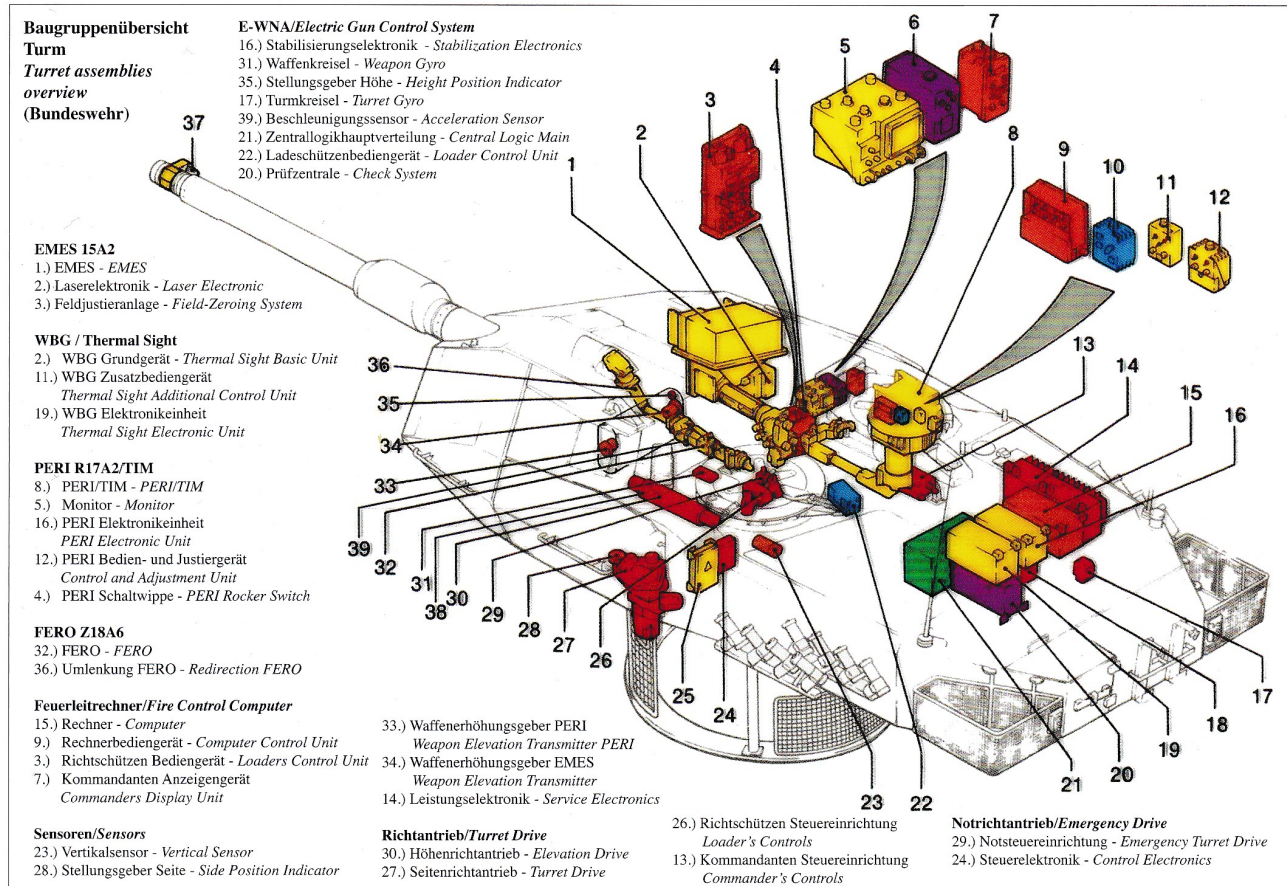
Baugruppenübersicht Turm

Turret assemblies overview (Bundeswehr)

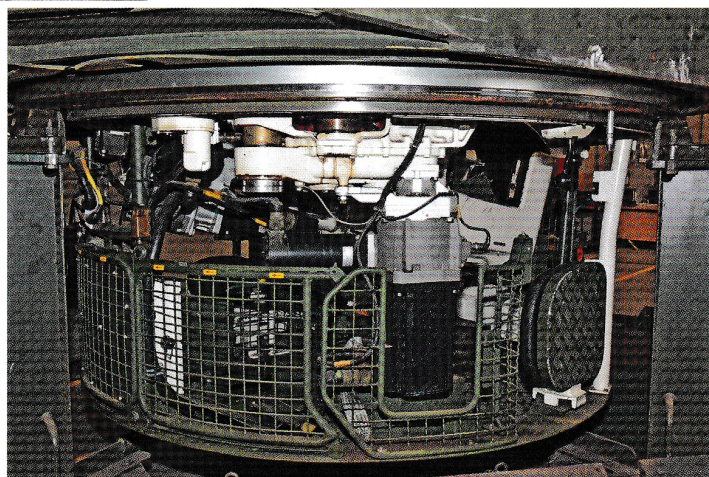
- 1) Feldjustieranlage
Field-zeroing system
- 2) EMES 15A2
EMES 15A2
- 3) FERO Z18A2
FERO Z18A2
- 4) 12-Uhr Winkelspiegel Kommandant
Commander's 12 o'clock periscope
- 5) PERI R17A2/TIM
PERI R17A2/TIM
- 6) Leistungselektronik
Service electronics
- 7) Zentrallogik/Hauptverteilung
Central computer/main distribution board
- 8) Funkgerätesatz
Radios
- 9) Elektronikraum
Electronic compartment
- 10) Mehrfachwurfanlage
Smoke grenade discharger system
- 11) Munitionshalter 120 mm Turm
120mm ammunition rack turret
- 12) Fliegerabwehr-Maschinengewehr
Air defence machine gun



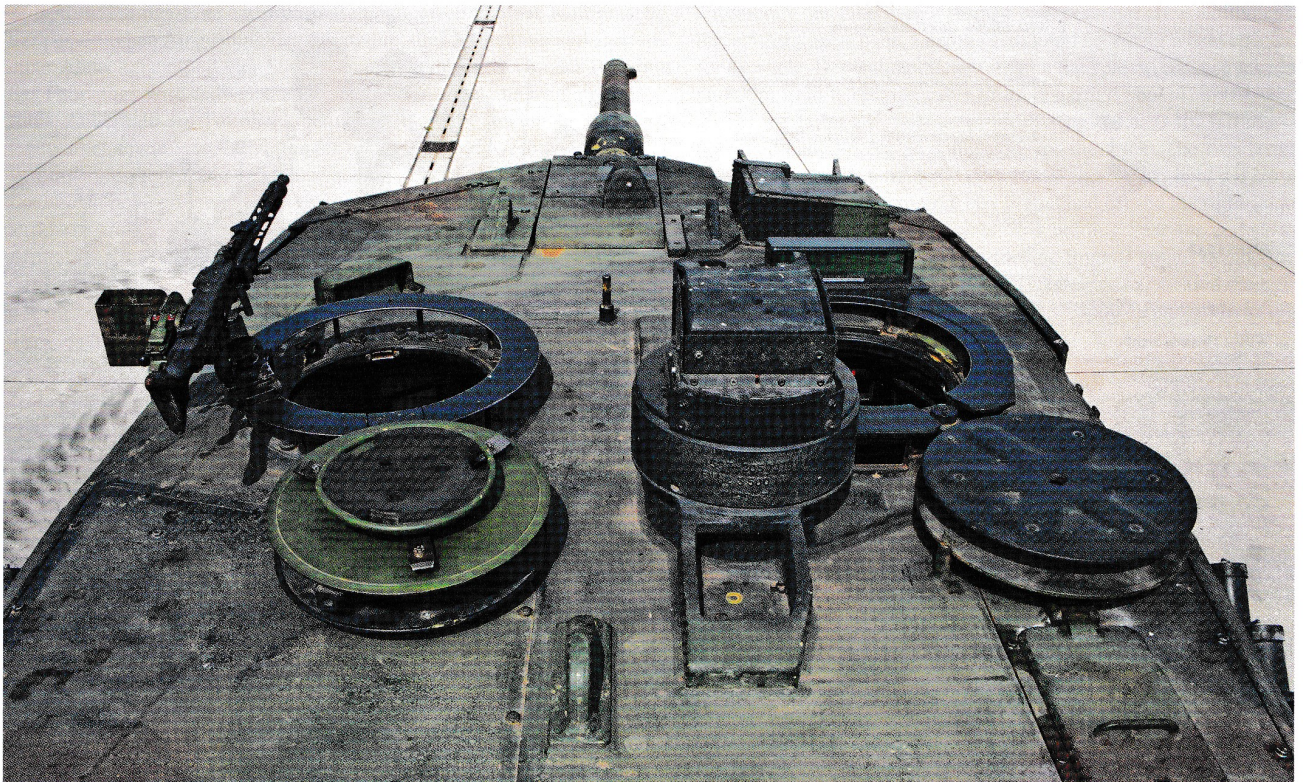
- 13) BV-Verstärker
Intercom amplifier
- 14) Wechselrichter
Power inverter
- 15) Turmzurrung
Turret lock
- 16) Seitenrichtantrieb
Traverse drive
- 17) Schleifringüberträger
Slip ring transmitter
- 18) Höhenrichtantrieb
Elevation drive
- 19) Blenden-Maschinengewehr
Coaxial machine gun



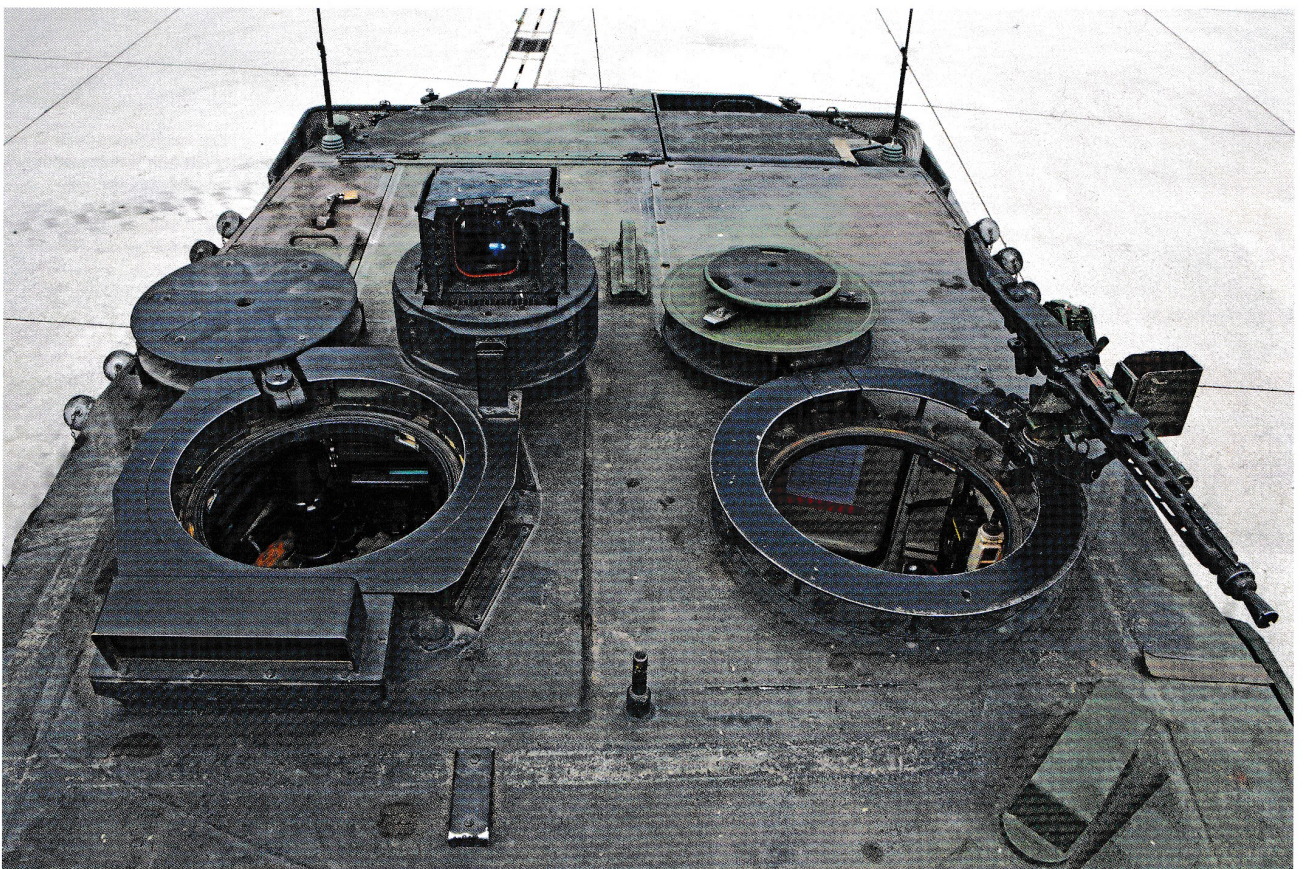
Nahaufnahme der schmalen Kanonenblende mit dem Vorsatzmodul. Beachte die Halterungen des rechten Schutzmoduls und der schwenkbaren Seitenpanzerung.
 Close-up of the narrow gun mantlet with add-on armour module. Note the mounts for the right-hand armour module and the folding side-armour plate. (RZ)



Der linke Bereich der Turmdrehbühne mit dem Seitenrichtantrieb des Turms und den Schutzgittern.
 The left-side area of the turret basket, with the turret traverse drive and protective grilles. (RZ)



Diese Aufnahme zeigt sehr gut die geöffneten Luken des Kommandanten sowie des Ladeschützen.
This photo shows to advantage the open hatches of the commander and loader. (RZ)

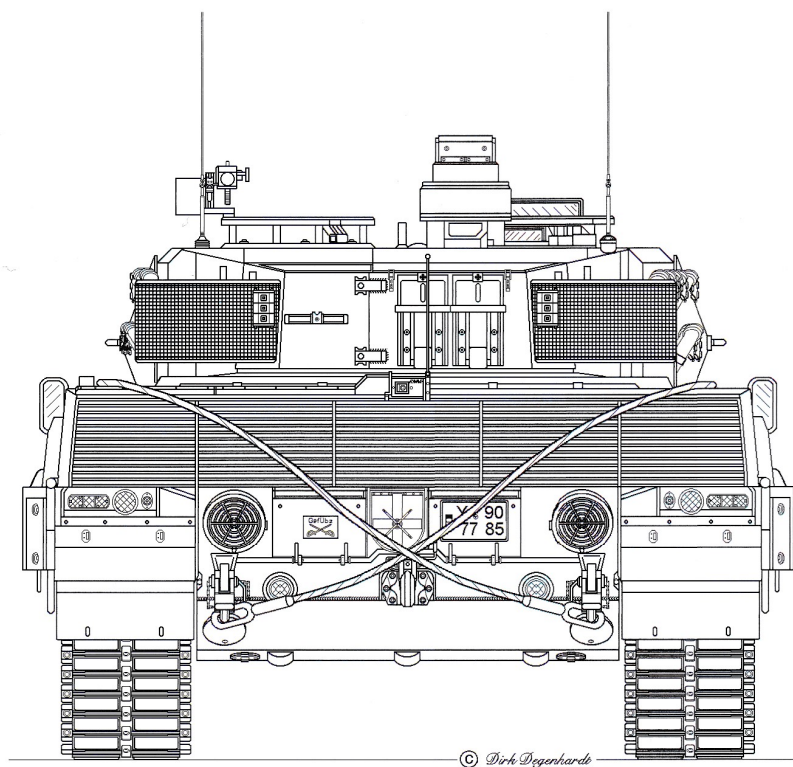
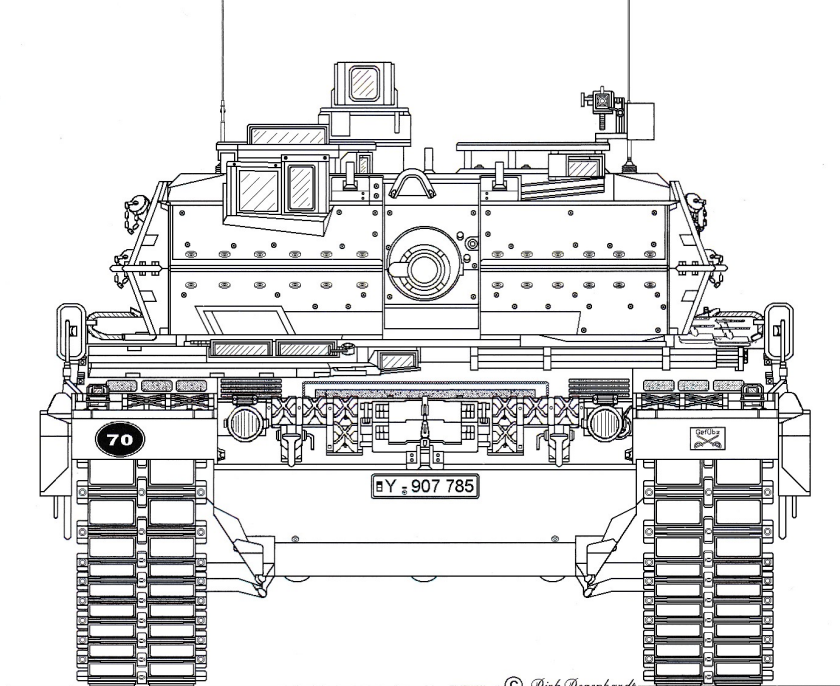


Der mittlere Turmbereich mit der Luke des Kommandanten auf der rechten Fahrzeugseite und der Luke des Ladeschützen links daneben. Der Haltestift zwischen den Luken dient zur Befestigung der Rundumkennleuchte.
The centre of the turret with the commander's hatch on the right and the gunner's hatch on the left. The post between the hatches is used to mount a rotating beacon. (RZ)



Leopard 2A5

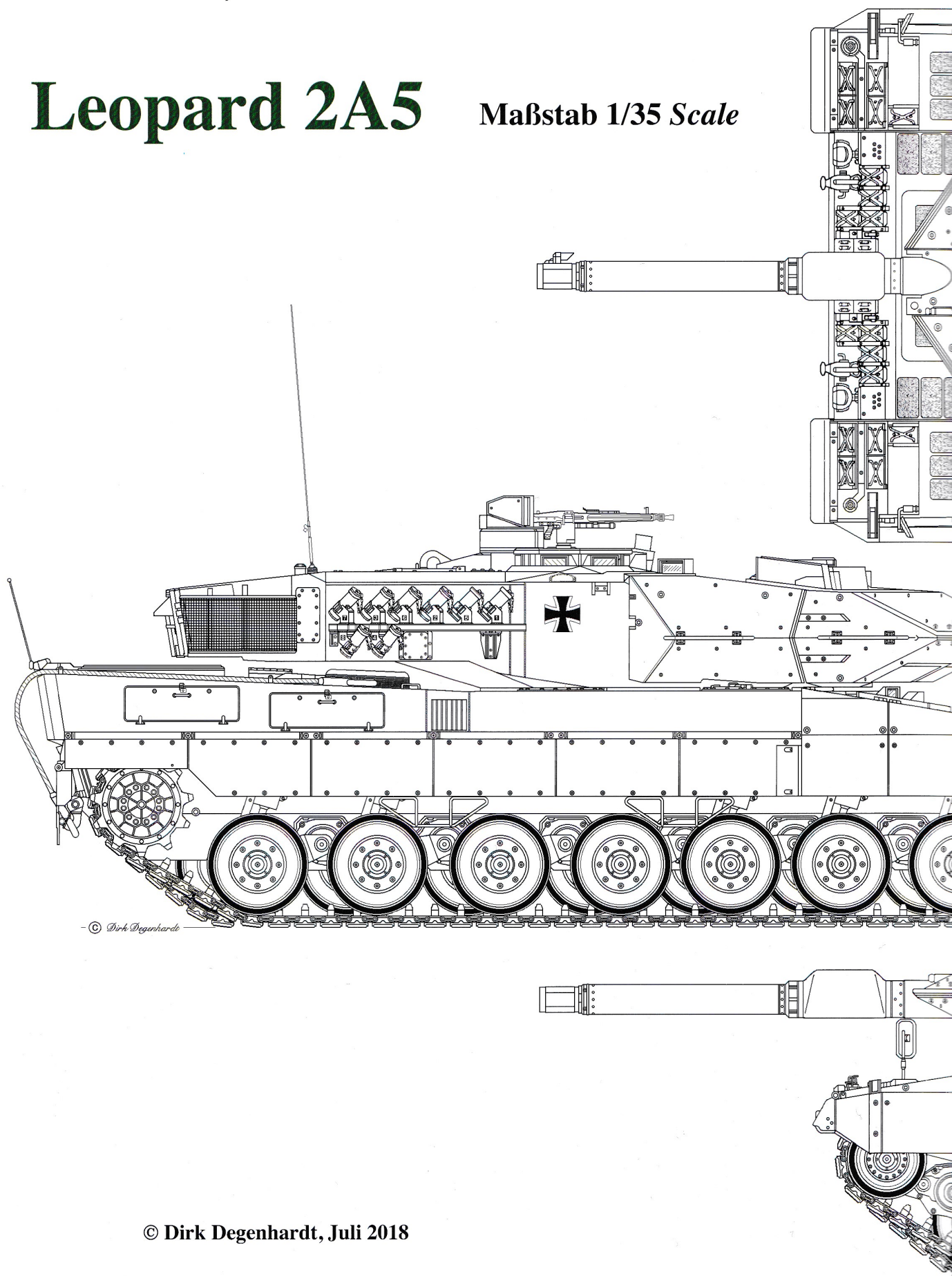
Maßstab 1/35 Scale



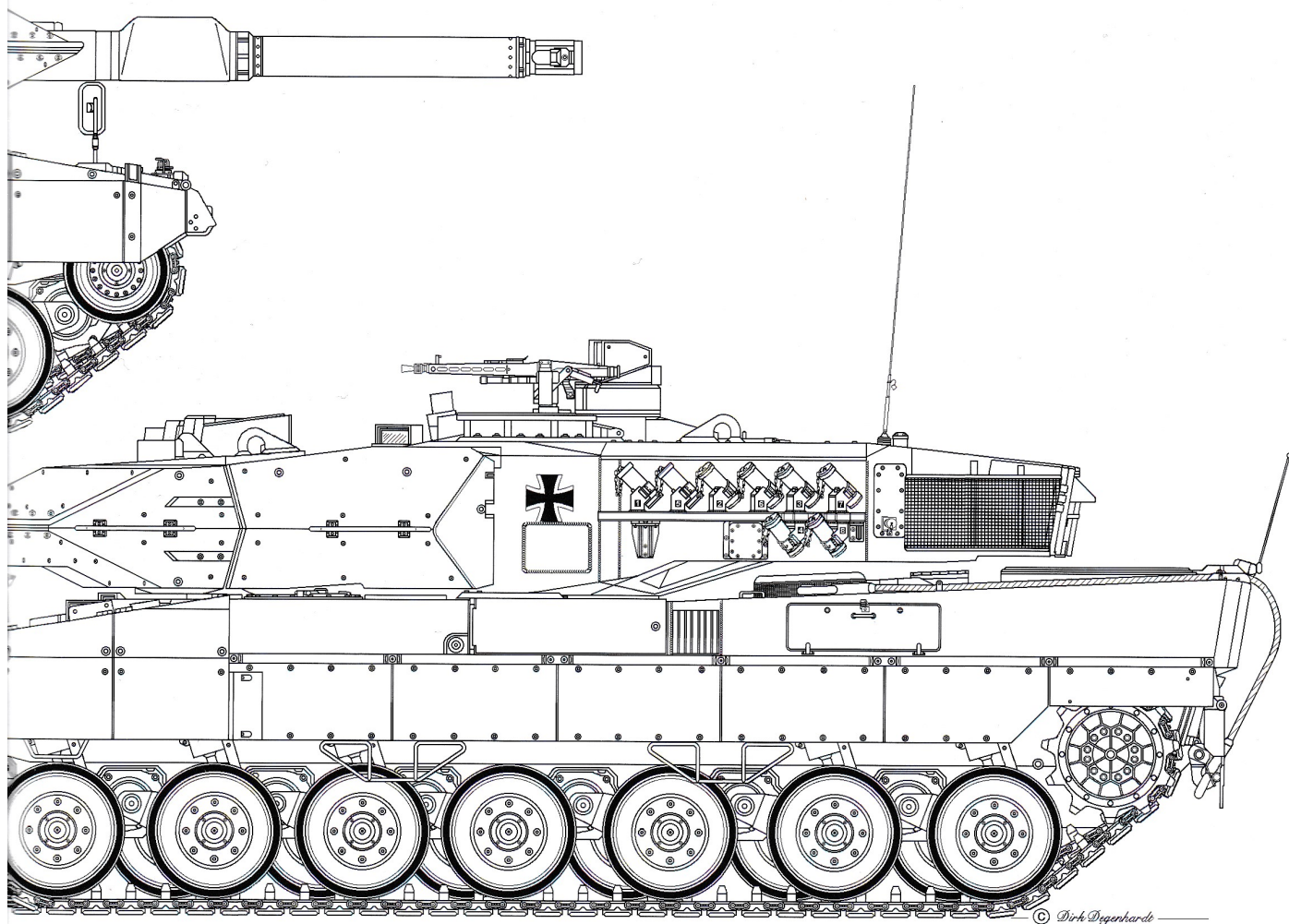
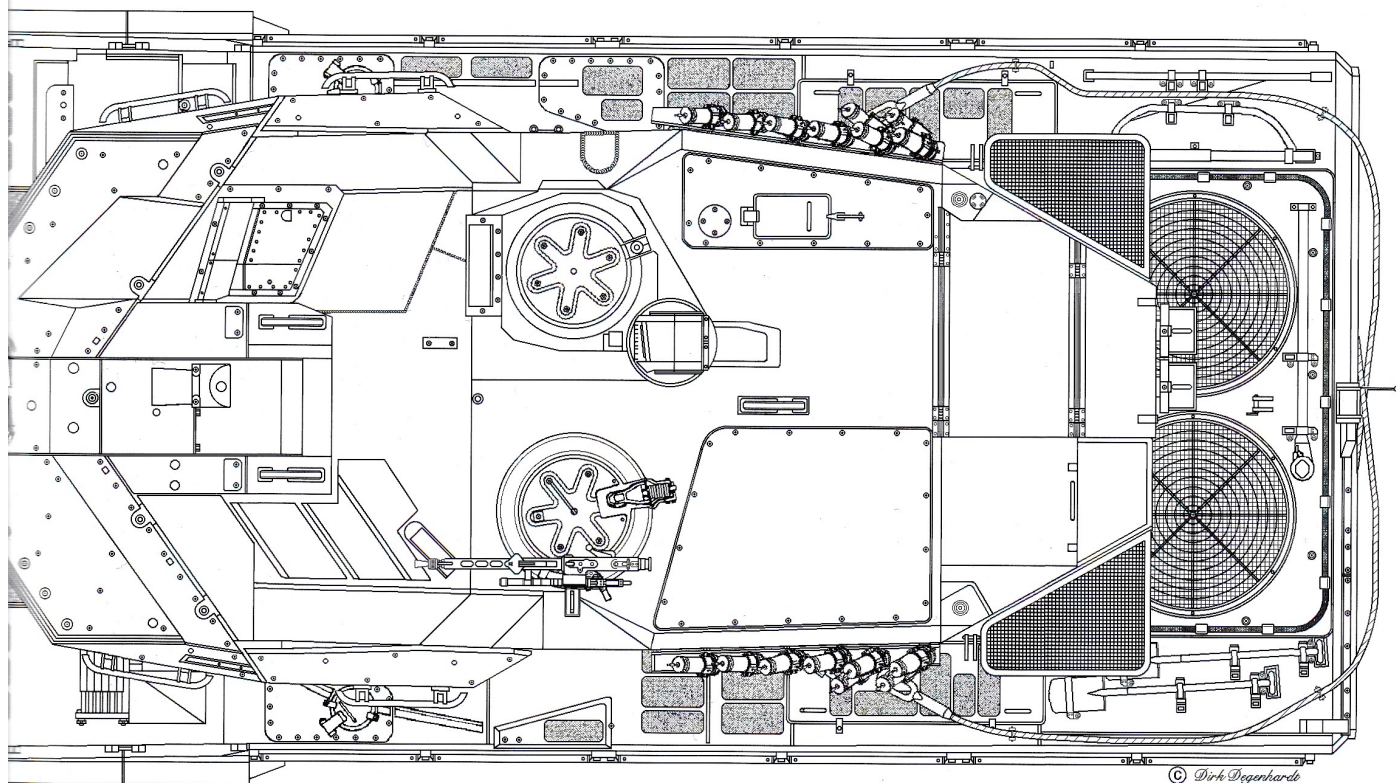
© Dirk Degenhardt, Juli 2018

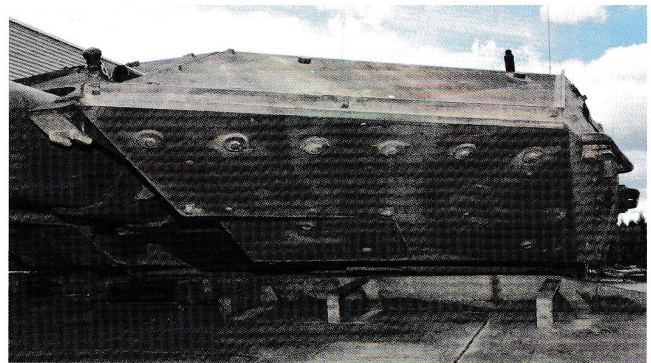
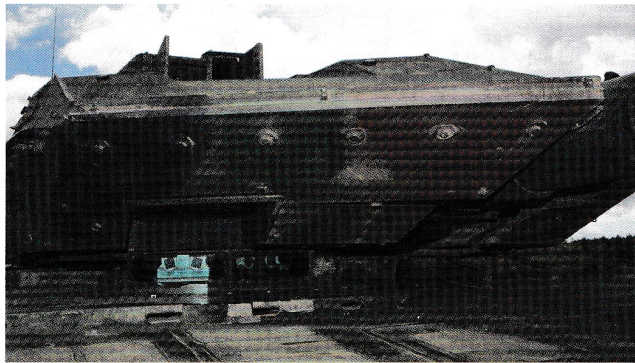
Leopard 2A5

Maßstab 1/35 Scale

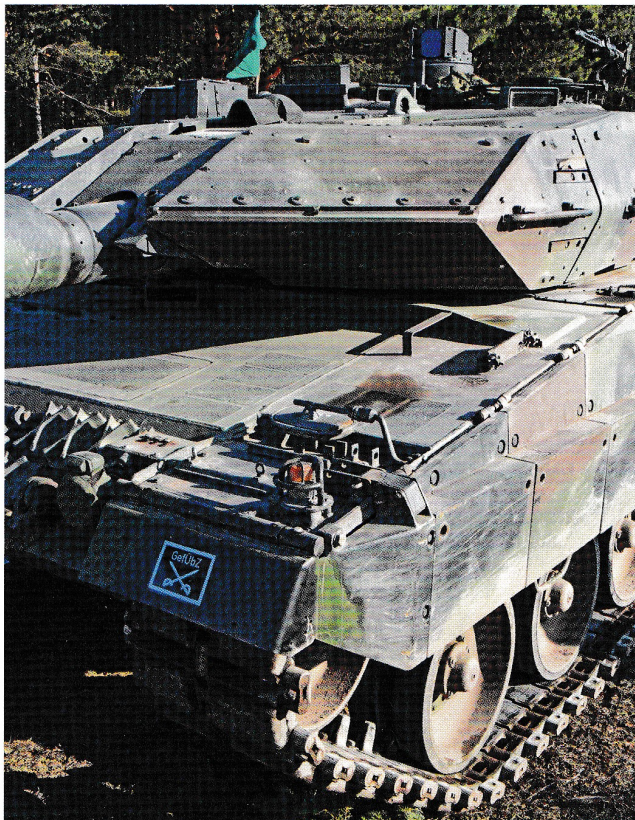


© Dirk Degenhardt, Juli 2018

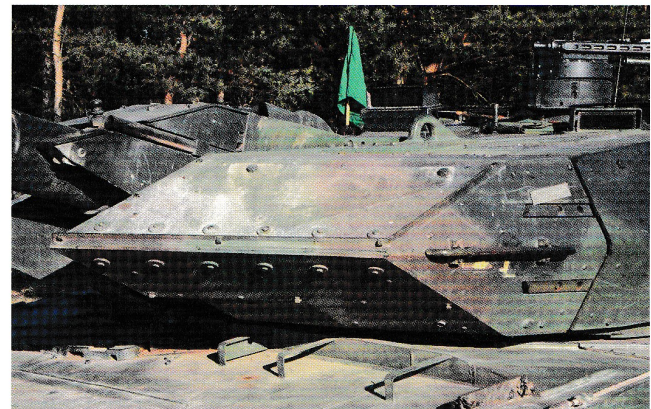




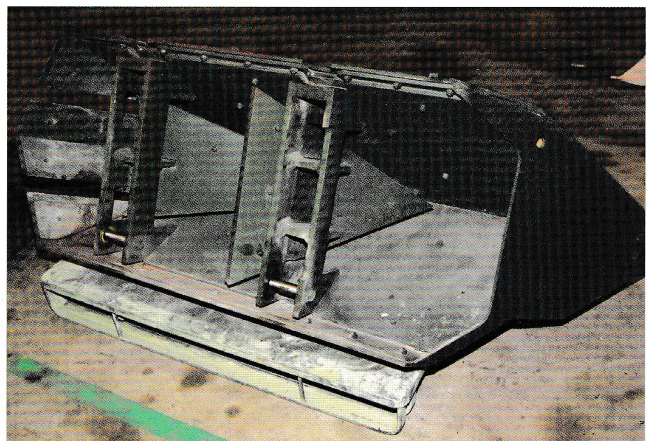
Blick von unten auf die Turmfront mit den beiden adaptiven Schutzmodulen.
The turret front seen from below, with the two frontal add-on armour modules. (RZ)



Diese Aufnahme zeigt sehr gut das linke Turmschutzmodul sowie die schweren Kettenblenden.
This photo shows the front-left turret add-on armour module as well as the heavy side skirts. (RZ)



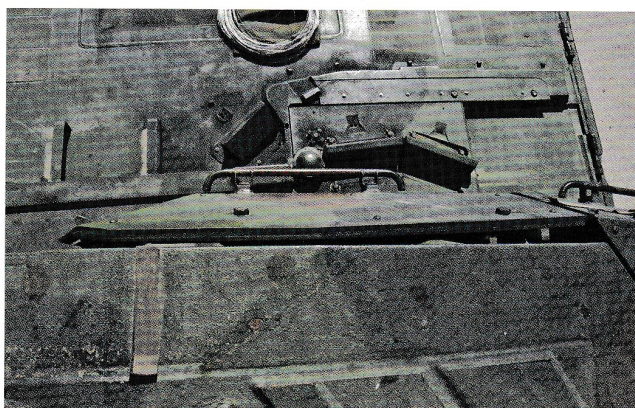
Das linke Schutzmodul im Detail. Durch die angebrachten Schutzmodule in Verbindung mit der verstärkten Verbundpanzerung im Turm soll ein optimaler Schutz gegen Hohlladungen in einem definierten Winkelbereich an der Turmfront erreicht werden.
The front-left add-on armour module in detail. Due to the attached frontal add-on armour modules in connection with the reinforced composite armour on the turret, ideal protection against shaped charges within a defined-angle range along the turret front should be accomplished. (RZ)



Die Rückseite des linken Schutzmoduls. Beachte die beiden schräg montierten Störplatten. Diese sollen einen auftreffenden Hohlladungsstachel stören und dessen Partikel möglichst defokussieren.
The rear of the front-left add-on armour module. Note the diagonally mounted disruption plates that should destroy the incoming shaped charge and, if possible, deflect its remnants. (RZ)



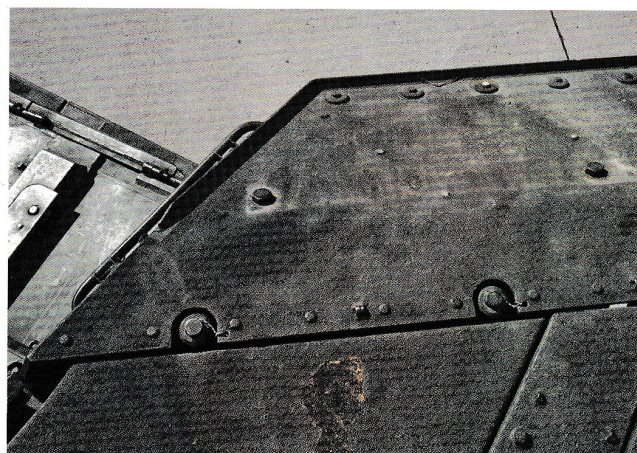
Die Form der Schutzmodule an der Turmfront hat dem Leopard 2A5 den Spitznamen „Spitzmaus“ eingebracht.
The shape of the module that was added to the turret gave the Leopard 2A5 the nickname „Spitzmaus“ (Shrew). (RZ)



Die linke schwenkbare Seitenpanzerung im Detail.
The left-hand folding side-armour plate in detail. (RZ)



Bei Nichtgebrauch wird das 7,62 mm x 51 MG3 Fliegerabwehrmaschinengewehr im Raum der Leistungselektronik hinter der Kommandantenluke verstaut.
If not being used, the 7.62mm x 51 MG3 air defence weapon is stored in the service electronic compartment behind the commander's hatch. (RZ)



Blick von oben auf das linke Schutzmodul. Gut erkennbar ist Anti-Rutschbeläge.
View from above on the left add-on armour module. Well visible is the anti-slip coating. (RZ)



Die Turmfront eines Leopard 2A5 von oben. Auf dem Turmdach ist der Ausblickkopf des Hilfszielfernrohr FERO Z18A2 zu erkennen. Rechts daneben ist das Hauptzielfernrohr EMES 15A2 des Richtschützen angeordnet. Gut erkennbar der Anti-Rutschbelag sowie die beiden massiven Hubösen. Beachte die Verkabelung des Darstellungsgefäts Kanonenabschuss (DARKAS)

The turret front of a Leopard 2A5 from above. On top of the turret one can see the housing of the FERO Z18A2 auxiliary sight with its viewfinder. The gunner's EMES 15A2 main sight is located to the right. Well visible are the anti-slip coating and massive lifting lugs. Note the cabling of the DARKAS gunfire simulator. (RZ)

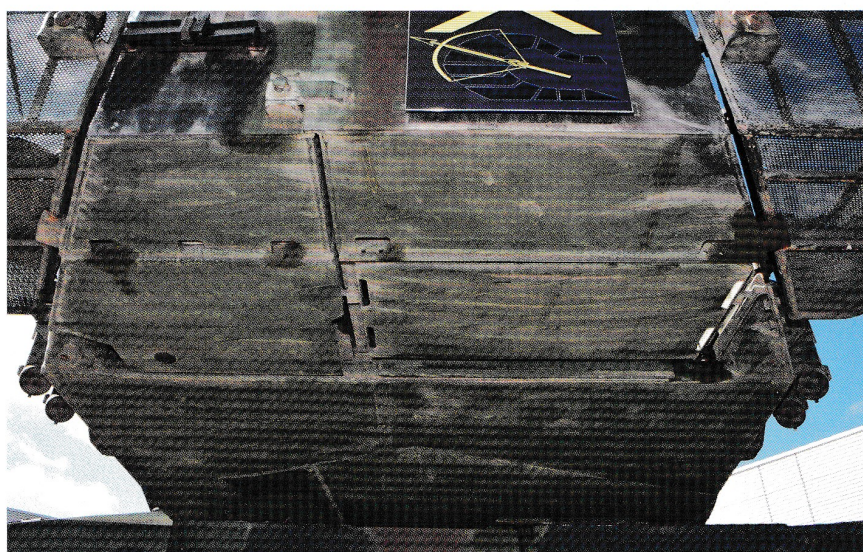


Das Turmheck mit den Staukästen und den beiden Turmstaukörben. Neben der rechten FA 80 Antenne der SEM VHF-Funkanlage befindet sich die GPS-Antenne der hybriden Navigationsanlage. Auch hier wieder gut erkennbar ist der Anti-Rutschbelag.

The rear of the turret with storage boxes and two storage baskets. Beside the right-hand FA 80 antenna of the SEM VHF radio system, one can see the GPS antenna of the hybrid navigation system. Again, visible from this angle, is the anti-slip coating. (RZ)

Das Turmheck des Leopard 2A5 wurde durch mehrere abdeckbare Staukästen und zwei seitlichen Staukörbe ergänzt, um ein neues Verstaupkonzept zu realisieren und somit das Platzangebot im Inneren des Panzers zu verbessern.

Several additional stowage boxes with lids, and two turret baskets positioned on the turret sides, were added to the rear of the Leopard 2A5 turret. This was done to implement a new equipment storage concept and, by so doing, creating more space inside the tank. (RZ)



Blick unter das Turmheck. Man beachte die beidseitig angebrachten Turmstaukörbe für die Tarnnetze sowie den Ausschnitt für den Fahrer, damit dieser auch mit dem Turm in 6:00-Uhr-Stellung und geöffneter Luke fahren kann. Am Turmheck ist die Halterung für die Feldkabeltrommel zu erkennen.

The turret rear from below. Note the two turret storage baskets for camouflage nets, as well as the cut-out for the head of the driver. This allows him to drive with his head out of the hatch when the turret is in the six o'clock position. At the rear of the turret one can see the mount for the field telephone cable drum. (RZ)



In der Aufbewahrungstasche hinter der linken Seitenpanzerung befindet sich das Zubehör zur Waffenreinigung. Rechts im Bild der Verschluss der Seitenpanzerung, darunter die Fahrerluke.

The storage bag behind the left-hand turret side-armour plate holds the weapon cleaning kit. Note the locking mechanism of the side-armour panel on the right side of this photo, as well as the driver's hatch. (RZ)



Hinter der rechten aufklappbaren Seitenpanzerung findet sich eine Aufbewahrungstasche zur Aufnahme der Ausrüstung für Unterwasserfahrten. Auf der Oberwanne die Halterungen für die Tarnnetzstangen.

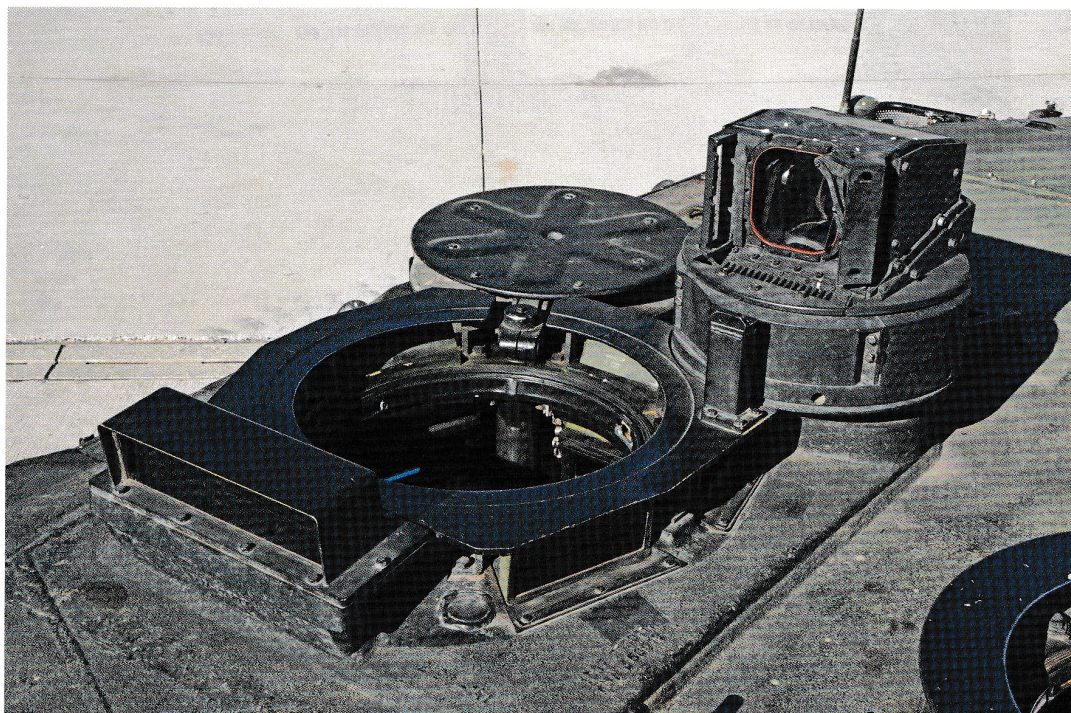
Behind the right-side foldable turret side-armour plate is attached a storage box holding gear for underwater driving operations. On the upper hull are mounts for camouflage net poles. (RZ)



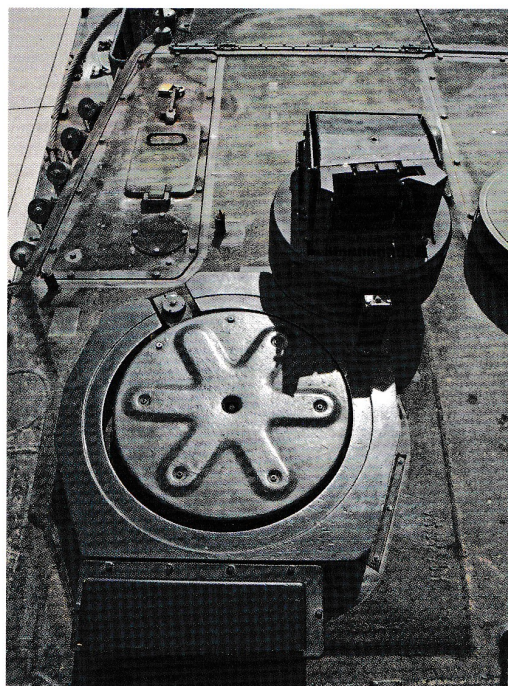
Das Turmheck des Leopard 2A5 kann zur Seite geschwenkt werden, um Zugang zum Elektronikraum zu bekommen.

The rear of the Leopard 2A5's turret can be folded to the side to get access to the electronic compartment. (RZ)

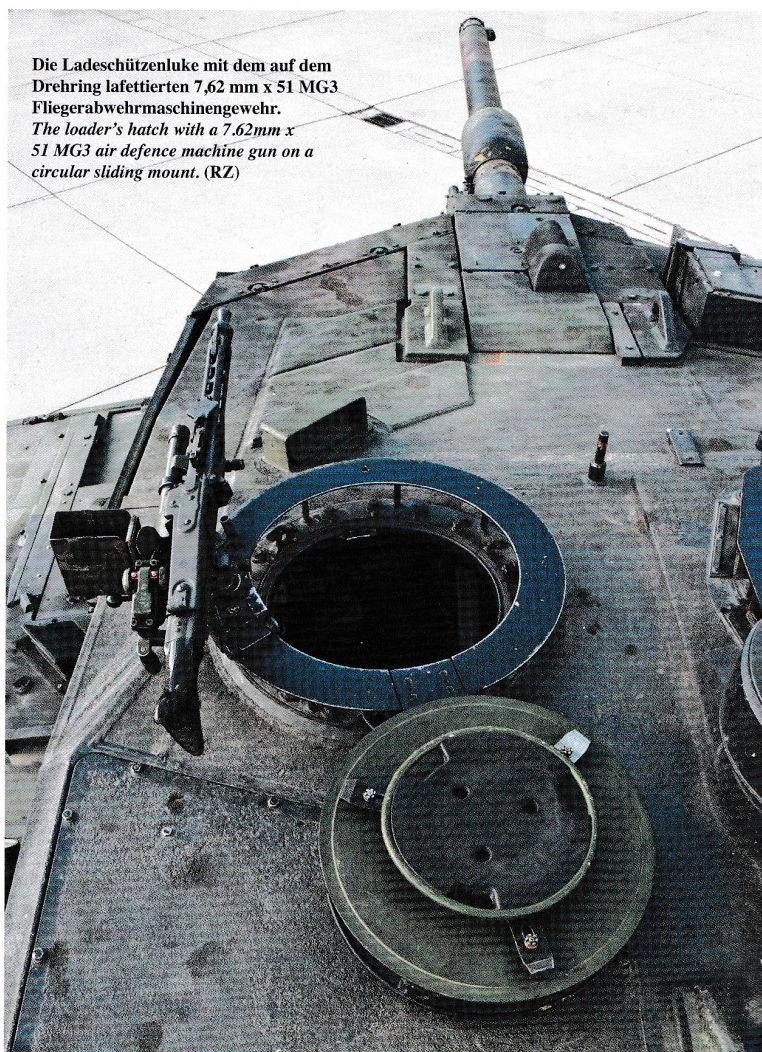
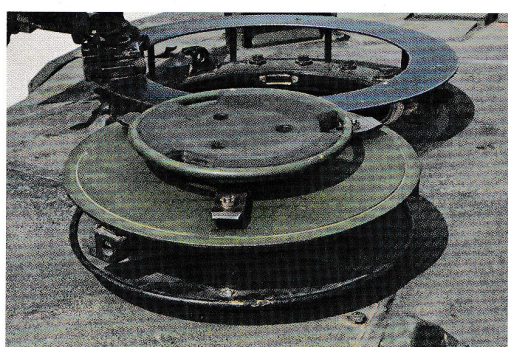




Die Kommandantenluke mit dem dahinter angeordneten Rundblickperiskop PERI R17A2. Über dem 12:00-Uhr-Winkelspiegel befindet sich eine lasergeschützte Ausblickbaugruppe.
The commander's hatch with the PERI R17A2 panoramic periscope located behind it. Above the 12 o'clock periscope one can find the laser-protected viewport assembly. (RZ)



Die Ladeschützenluke mit dem auf dem Drehring lafettierten 7,62 mm x 51 MG3 Fliegerabwehrmaschinengewehr.
The loader's hatch with a 7.62mm x 51 MG3 air defence machine gun on a circular sliding mount. (RZ)



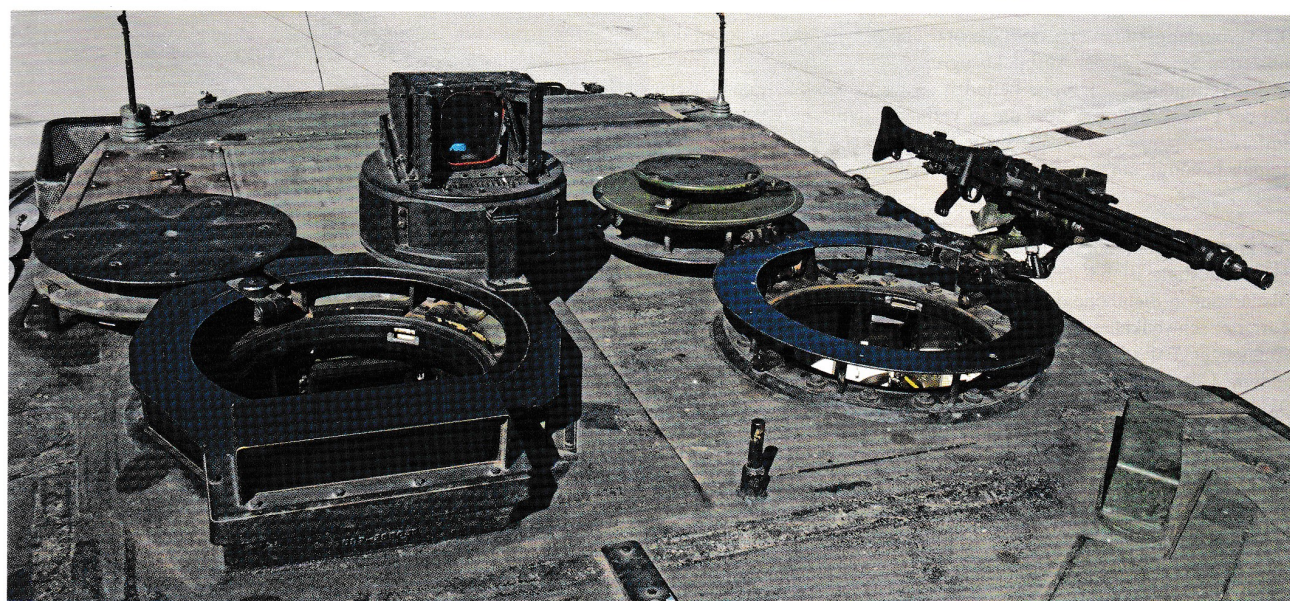
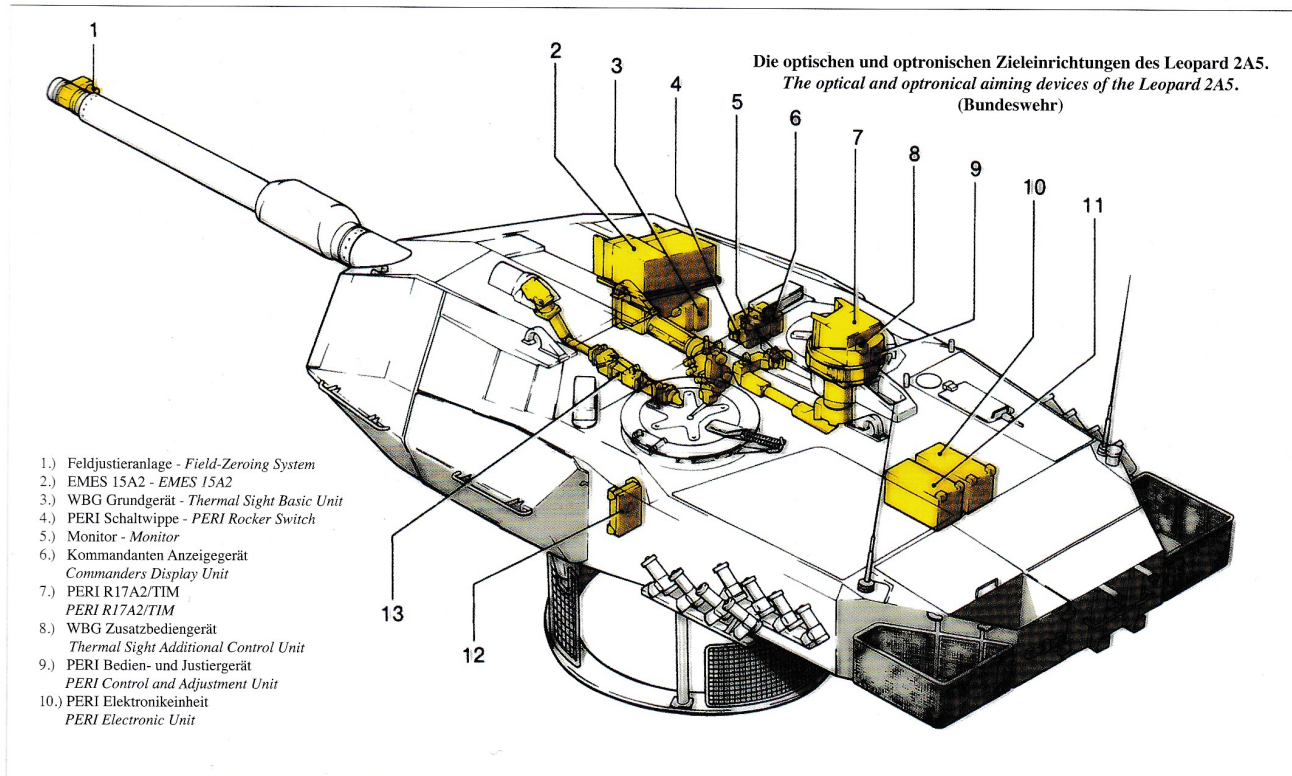


Leopard 2A5

Optiken Sights

Die Feuerleitanlage des Leopard 2A5 umfasst als Hauptbaugruppen das Hauptzielfernrohr (HZF) mit Laserentfernungsmesser und Wärmebildgerät sowie eine gemeinsame Ausblickgruppe mit in zwei Ebenen stabilisierter Visierlinie, den ballistischen Feuerleitrechner, die elektrische Waffennachführanlage, ein teleskopisches Hilfszielfernrohr, ein stabilisiertes Kommandanten-Rundumblickperiskop mit Laserentfernungsmesser und Wärmebildgerät, eine Feldjustieranlage sowie die entsprechenden Elektronikkomponenten.

The fire control system of the Leopard 2A5 incorporates the main sight with a laser rangefinder and thermal sight, as well as a joint housing assembly with a two-axis, stabilised, line-of-sight ballistic fire control computer, electric gun control system, telescopic auxiliary sight, stabilised commander's panoramic sight with laser rangefinder and thermal sight, field-zeroing system and respective electronic components.





Leopard 2A5

EMES Hauptzielfernrohr *EMES Main Sight*

Als Hauptzielfernrohr dient das ursprünglich von STN-Atlas Elektronik hergestellte binokulare EMES 15A2 mit integriertem WBG-X Wärmebildgerät und Laserentfernungsmesser. Mit seiner 12-fachen Vergrößerung ist es die primäre Zieloptik des Richtschützens. In der Betriebsart mit eingeschalteter Stabilisierung ist das EMES 15A2 die führende Optik für Turm und Bordkanone. Das Wärmebildgerät mit seiner 4- und 12-fachen Vergrößerung erlaubt das Beobachten und Bekämpfen sowohl am Tag wie auch bei Dunkelheit oder eingeschränkter Sicht. Der NdYAG (Neodymium Yttrium Aluminium Granat) Laserentfernungsmesser misst Entfernungen bis 9.990 Meter auf 10 Meter genau, wobei im Feuerleitrechner lediglich Schussentfernungen zwischen 200 und 4.000 Metern berücksichtigt werden. Bei Messungen unter 200 Metern wird vom Feuerleitrechner mit dem Aufsatzwert für 1.000 Meter gerechnet, Werte über 4.000 Meter müssen manuell eingegeben werden. Bei Mehrfachechos des Lasers kann zusätzlich zum Letztecho auch das Erstecho gewählt werden. Der Periskopkörper des EMES 15A2 besteht aus der Ausblick- und der Verbindungsbaugruppe sowie der Aufnahme. An diesen sind die Einblickbaugruppe und das Wärmebildgrundgerät angebaut. Die verschiedenen Baugruppen sind gegeneinander abgedichtet. Eine Stickstofffüllung im Inneren soll Feuchtigkeitbildung verhindern. Zum Aufnehmen dennoch entstehender Feuchtigkeit in Einblick- und Ausblickgruppe sind diese mit Trockenpatronen versehen.

Ausblickbaugruppe

In die Ausblickbaugruppe ist ein kardanisch aufgehängter Spiegel mit Lagekreisel, Stellungsgebern und Stellmotoren eingebaut. Die Stellmotoren werden durch die Stabilisierungselektronik gesteuert, welche die Eingangssignale von den Lagekreisel und den Stellungsgebern erhält. Die durch Realbild- und Wärmebildfenster eintretenden Strahlen werden über den Spiegel in die Verbindungsbaugruppe bzw. das Wärmebildgrundgerät weitergeleitet. Mit der integrierten Wisch-Waschanlage können die beiden Fenster von außen gereinigt werden. Da das Wärmebildfenster aus einer hochempfindlichen Germaniumscheibe besteht, wird es nur mit der Waschanlage gereinigt. Das Realbildfenster verfügt zusätzlich über einen Scheibenwischer. Die Wisch-Waschanlage wird über das Rechnerbediengerät eingeschaltet. Zum Schutz vor Splintern, Steinschlag oder Schmutz können die beiden Fenster mittels zweier schwenkbarer Ausblickklappen verschlossen werden. Bei geschlossenen Klappen ist ein eingeschränktes Beobachten durch die in der Ausblickklappe des Realbildfensters angebrachte Bohrung weiterhin möglich.

Verbindungsbaugruppe

Die Verbindungsbaugruppe stellt die optische Verbindung zwischen dem stabilisierten Spiegel in der Ausblickbaugruppe und der Einblickbaugruppe her. In der Verbindungsbaugruppe befinden sich unter anderem der Lasersender und der Laserempfänger, über die in Verbindung mit der Laserelektronik die Entfernungsmesser erfolgt. Hierbei wird die Laufzeit gemessen, die der Laserimpuls benötigt, um den Weg zum anvisierten Ziel hin- und zurückzulegen.

Einblickbaugruppe

Die mit der Verbindungsbaugruppe verschraubte und zusätzlich am Turmgehäuse befestigte Einblickbaugruppe mit dem Laserschutzfilter ragt mit dem Okularkopf in Sichthöhe des Richtschützen in den Turmkampfraum. Der integrierte, schwenkbare Spiegel ermöglicht wahlweise die Einspiegelung der Strahlengänge des Realbilds oder des Wärmebilds mit den jeweiligen Strichbildern. Über einen Strahlenteiler werden die Strahlengänge auf die beiden Okulare aufgeteilt. Mittels der im Okularkopf montierten CCD-Kamera wird das Realbild oder das Wärmebild mit den jeweiligen Strichbildern aufgezeichnet und auf den Kommandantenmonitor übertragen. Die Bedien- und Anzeigeelemente am Okularkopf ermöglichen eine individuelle Einstellung der Okulare sowie das Umschalten zwischen Realbild und Wärmebild, aber auch das Betätigen des Sonnenschutzfilters.

The main sight is the binocular EMES 15A2, originally built by STN Atlas Elektronik, with integrated WBG-X thermal sight and laser rangefinder. With its 12x magnification, it is the gunner's primary sight. In operating mode with activated stabilisation, the EMES 15A2 is the leading sight for the turret and main gun. The thermal sight with 4x and 12x magnification enables observation and engagements during daytime plus at night or in limited-visibility conditions. The NdYAG (neodymium-doped yttrium aluminum garnet) laser rangefinder measures distances out to a range of 9,990m with an accuracy of +/-10m, but the fire control computer only takes firing ranges between 200m and 4,000m into account. When the measurement is below 200m, the fire control computer always uses data for 1,000m. Data for ranges above 4,000m has to be entered manually. If multiple laser echoes are received, the gunner can choose between the first and last echo. The periscope casing of the EMES 15A2 consists of the housing and connection assembly, plus the mount to which the eyepiece assembly and thermal sight are attached. The different assemblies are sealed from each other and are filled with nitrogen gas to avoid the formation of moisture. Any remaining moisture inside the eyepiece or housing assembly is absorbed by desiccant cartridges.

Housing Assembly

The housing assembly features a mirror mounted on a gimbal with gyros, position transmitters and actuators. The actuators are controlled by electronic stabilisation that receives input signals from gyros and position transmitters. The beams received through the day-sight and thermal-sight windows are transmitted via mirrors to a connection assembly or the thermal sight respectively. An integrated washer system can clean the windows from the outside. The tinted thermal-sight window is made of a highly sensitive germanium glass pane, so it can only be cleaned by the washer system. On the other hand, the day-sight window also uses a wiper. The washer system is activated by the computer control unit. Two foldable doors protect the sight windows from splinters, stone chips and dirt. When the doors are closed, limited observation is still possible through a small drilled hole in the day-sight window door.

Connection Assembly

The connection assembly creates the optical connection between the stabilised mirror in the housing assembly and the eyepiece assembly. The connection assembly includes the laser transmitter and laser receiver used together with the laser electronics for range-finding. Thereby the period is measured in which the laser impulse needs to reflect to the target and back.

Eyepiece Assembly

The eyepiece assembly with laser protection filter is screwed to the connection assembly and it is also mounted on the turret casing. It protrudes into the turret fighting compartment with the ocular head at the viewing height of the gunner. With the integrated pivoting mirror, either beams from the day sight or ones from the thermal sight with their respective reticles can be brought into the assembly. A beam manifold is used to divide the beams into the two eyepieces. Due to the CCD camera mounted in the ocular head, the real view or thermal view with respective reticles are recorded and transferred to the commander's monitor. One can individually set the eyepieces and switch between the real and thermal views with the help of the control-and-display unit. Furthermore, one can also activate a sun protection filter.



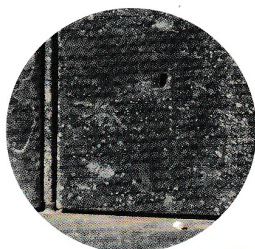
Blick von vorne auf das Hauptzielfernrohr EMES 15A2. In Fahrtrichtung links befindet sich das Realbildfenster und rechts daneben das Wärmebildfenster. Man beachte den kleinen Scheibenwischer für das Realbildfenster.
Front view of the EMES 15A2 main sight. In the driving direction on the left side you find the real-view window and the thermal-sight window on the right. Note the small wiper for the real-view window. (RZ)



Blick von oben auf das EMES 15A2.
The EMES 15A2 from above. (RZ)

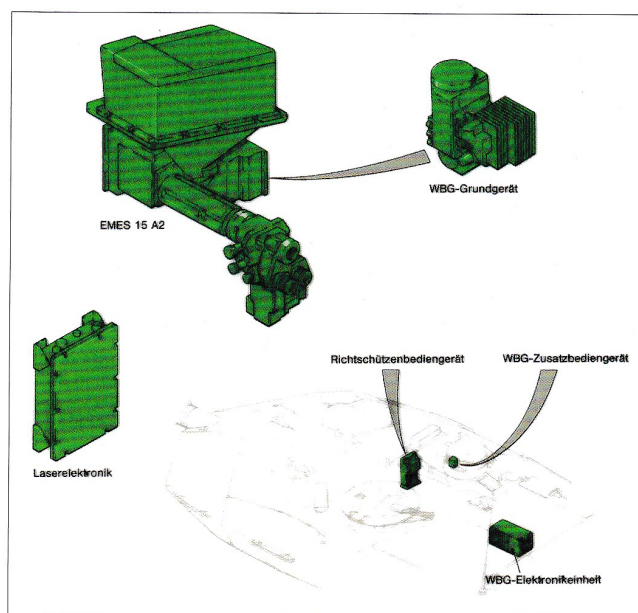
Zum Schutz vor Splittern, Steinschlag oder Schmutz können die beiden Fenster mittels zweier schwenkbarer Ausblickklappen verschlossen werden. Bei geschlossenen Klappen ist ein eingeschränktes Beobachten durch die in der Ausblickklappe des Realbildfensters angebrachte Bohrung (siehe Ausschnitt) weiterhin möglich.

To protect the two windows from splinters, stone chips or dirt, they can be closed with two foldable doors. When the doors are closed, limited observation is still possible through a small drilled hole (see inset) in the day-sight window door. (RZ)



Das Hauptzielfernrohr EMES 15A2 im Detail.
The EMES 15A2 main sight in detail. (Bundeswehr)

Laserelektronik - Laser Electronics
 WBG Grundgerät - Thermal Sight Basic Unit
 Richtschützenbediengerät - Gunners Control Unit
 WBG Zusatzbediengerät - Thermal Sight Additional Control Unit
 WBG Elektroneinheit - Thermal Sight Electronic Unit

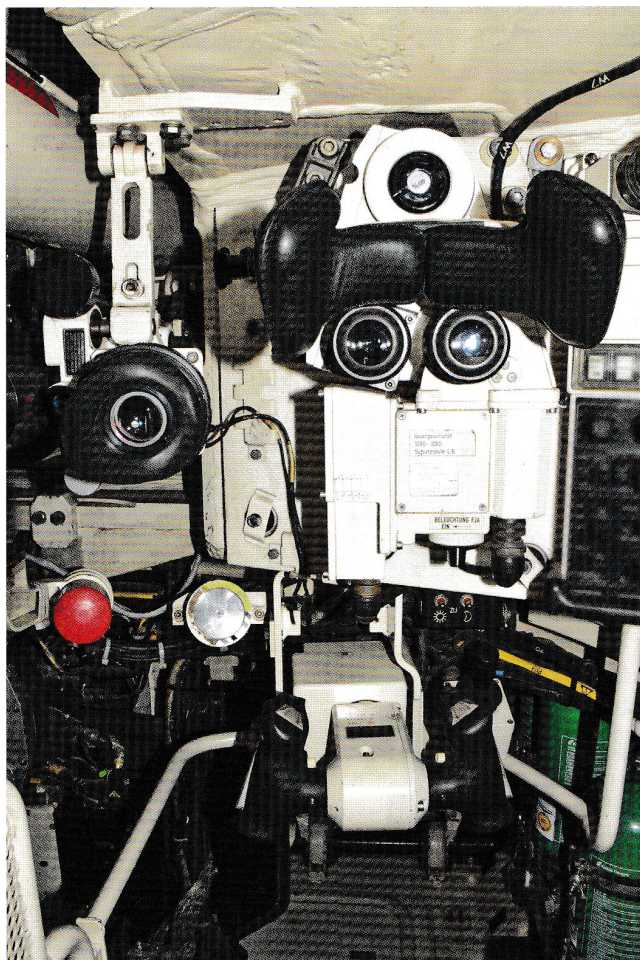




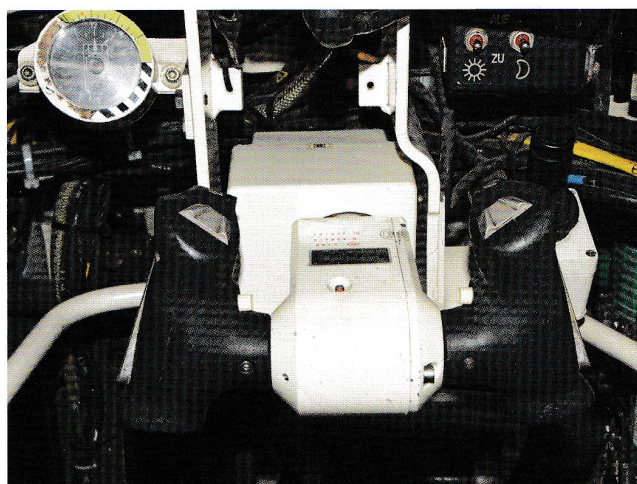
Blick von oben auf die Ausblickgruppe des EMES 15A2. Daneben ist die Ausblickgruppe des Hilfszielfernrohrs FERRO Z18A6 zu erkennen.
The EMES 15A2 housing assembly from above. Beside it is the FERRO Z18A6 housing assembly with a viewport. (RZ)



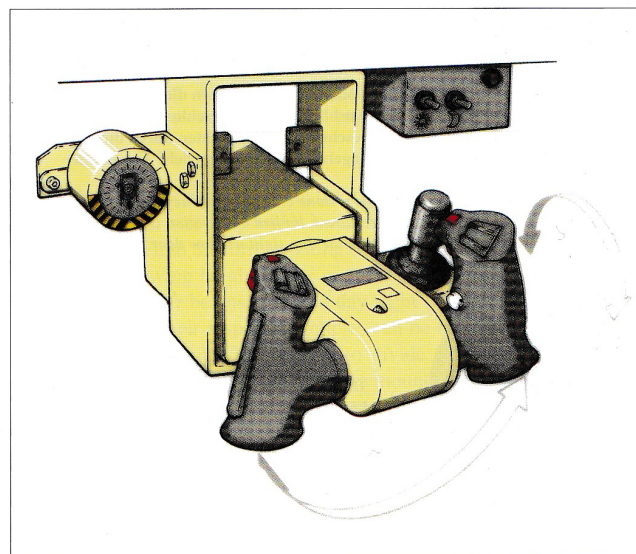
Diese Aufnahme zeigen das Richtschützenbediengerät, das Rechnerbediengerät sowie das Betriebsstufenbediengerät.
This photo shows the gunner's control unit, computer control unit and operating-mode control unit. (RZ)



Die Einblickgruppe des EMES 15A2 im Bereich des Richtschützenplatzes mit dem darunter angeordneten Doppelhandrichtgriff. Im linken Bildbereich ist die Einblickgruppe des FERRO Z18A2 zu erkennen.
The EMES 15A2 eyepiece assembly in the area of the gunner, with the two-handed controls below. In the left-hand area of the photo is the FERRO Z18A2 eyepiece assembly. (RZ)



Der Doppelhandrichtgriff im Detail. Dieser beinhaltet Wippen zum Abfeuern des Lasers, Taster zum Ermitteln des dynamischen Vorhalts, Abfeuerungsklinken zum Abfeuern der Bordkanone und des Blendenmaschinengewehrs sowie den Handballenschalter.
The two-handed controls in detail. They feature various buttons and switches for firing the main gun, coaxial machine gun or laser, dynamic lead, and selecting operating modes and weapons. (RZ)



Die Richtschützen-Steuereinrichtung mit Abfeuerungsklinke, Notrichtantrieb, Richtgriff, Taster dynamischer Vorhalt und Handballenschalter.
The gunner's control handles with trigger, emergency firing mechanism, controls, dynamic lead switch and palm switch. (Bundeswehr)



FERO Hilfszielfernrohr *FERO Auxiliary Sight*

Die Ausblicksgruppe ist über den Kugeling in der Wiegenwalze zentriert und mit der Gelenkbaugruppe verschraubt. Die Strichplattenbaugruppe enthält zwei Strichplatten, die das Strichbild ergeben. Das optische Gelenk zwischen Ausblick- und Zwischenbaugruppe gleicht Bewegungen zwischen den mit der Kanone verbundenen Teilen und den am Turm befestigten Teilen aus. In der Zwischenbaugruppe, die zwischen Einblick- und Gelenkbaugruppe angeordnet ist, befinden sich auch der Laserschutzfilter sowie die Sonnenblende. Die Umlenkung für das FER0 Z18A2 ist leicht nach links geneigt in der Kanonenblende vor dem Objektiv der Ausblickbaugruppe montiert. Bei der Umlenkung handelt es sich um ein Periskop ohne Vergrößerung, das den Strahlengang zweimal um 90° umlenkt.

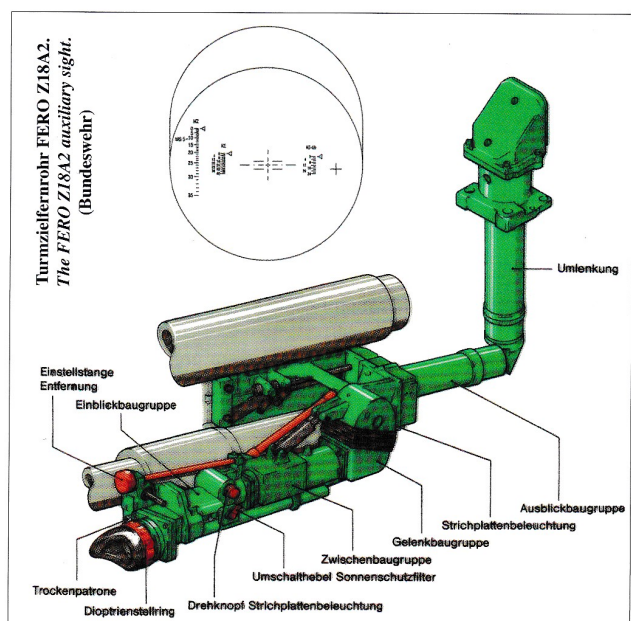


The housing of the FERRO Z18A2 is mounted on top of the turret of the Leopard 2A5. (RZ)

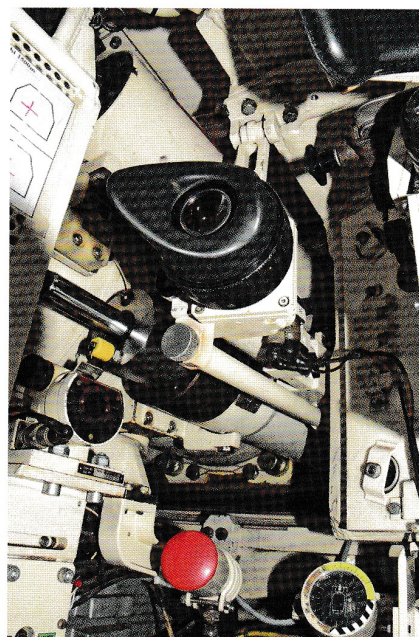
The housing assembly is centrally mounted in the gun cradle with a spherical ring and it is screwed together with the hinge assembly. The reticle assembly features two reticle plates that create the reticle. The optical hinge between the housing assembly and intermediate assembly evens the movement of the parts connected to the main gun and the parts connected to the turret. The intermediate assembly is located between the eyepiece assembly and the hinge assembly, and it features the laser protection filter and sun protection filter. The redirection for the FERO Z18A2 is slightly angled to the left in the gun cradle in front of the lens of the housing assembly. The redirection is a periscope without magnification that redirects the beam path twice by 90° .



The eyepiece assembly of the FERO Z18A2 is located to the left of the EMES 15A2 eyepiece assembly. (RZ)



- Einstellstange Entfernung
Range Adjusting Rod
 Einlickbaugruppe
Eyepiece Assembly
 Trockenpatrone
Desiccant Cartridge
 Dioptrienstellring
Dioptr Adjustment Ring
 Drehknopf Strichplattenbeleuchtung
Switch Recticle Plate Illumination
 Umschalthebel Sonnenschutzfilter
Switch Sun Protection Filter
 Zwischenbaugruppe
Intermediate Assembly
 Gelenkbaugruppe
Hinge Assembly
 Strichplattenbeleuchtung
Recticle Plate Illumination
 Ausblickbaugruppe
Housing Assembly
 Umlenkung
Periscope Redirection





Leopard 2A5

PERI Rundblickperiskop *PERI Panoramic Sight*

Beim ursprünglichen Kommandantenperiskop PERI R17A1 im Leopard 2A4 handelte es sich lediglich um ein Tagsichtgerät zur Rundumbeobachtung. Im Rahmen der KWS II wurde das PERI R17A1 durch das leistungsfähigere, kreiselstabilisierte PERI R17A2 ausgetauscht. Dieses verfügt nun neben der Tagsichtoptik mit 2- und 8-facher Vergrößerung und einem NdYAG-Laserentfernungsmesser auch über ein OPHELIOS-P Wärmebildgerät (WBG) der 2. Generation der Zeiss Optronics GmbH. Mit dem PERI R17A2 kann der Kommandant jetzt Ziele, unabhängig vom Richtschützen, bei Tag und Nacht aufklären, identifizieren und bekämpfen. Das in die Ausblickbaugruppe integrierte Wärmebildgerät mit seiner 4-fachen, 12-fachen und 24-fachen Vergrößerung erreicht jedoch nicht die Qualität des Richtschützen WBG-X im Hauptzielfernrohr EMES 15A2. Der empfindliche IR-CCD-Detektor des OPHELIOS-P enthält 96 x 4 Detektorelemente. Die Verwendung eines speziellen Scan-Prinzips ermöglicht eine hohe Bildauflösung. Zwei feste Indexpositionen für 6:00 Uhr und 12:00 Uhr ermöglichen es, die Visierlinie des PERI R17A2 unabhängig von der Turmstellung zur Längsachse der Panzerwanne auszurichten. Das Bild des gegen Schock- und Vibrationseinflüsse sowie extreme Temperaturen unempfindlichen PERI R17A2 wird auf einem Monitor dargestellt, der sich vor dem Sitzplatz des Kommandanten befindet. Es ist darüber hinaus auch möglich, das Bild des EMES 15A2 auf diesem Monitor darzustellen. Rechts neben dem Monitor befindet sich das Bedien- und Prüfgerät des Kommandanten. Beim PERI R17A2 bilden die 360° schwenkbare Ausblickbaugruppe und die Verbindungsbaugruppe den Periskopkörper. Die Einblickbaugruppe ist an die Verbindungsbaugruppe angebaut. Wie beim EMES 15A2, so sind auch beim PERI R17A2 die drei Hauptbaugruppen mit Stickstoff gefüllt um Feuchtigkeitsbildung zu verhindern, wobei zwei Trockenpatronen dazu dienen, dennoch entstehende Feuchtigkeit aufzunehmen.

Ausblickbaugruppe

Über den in die Ausblickbaugruppe integrierten Umlenkspiegel wird das sichtbare und infrarote Bild in der Höhe stabilisiert und dem Ziel nachgeführt. Vom Umlenkspiegel wird das Bild auf einen darunter befindlichen Teilerspiegel projiziert, an dem der infrarote Bildanteil zur Sensoreinheit des Wärmebildgeräts ausgekoppelt wird. Der sichtbare Bildanteil wird durch die Verbindungsbaugruppe zum Okular der Einblickbaugruppe weitergeleitet. Zum Schutz des Ausblickfensters ist am Gehäuse aus Panzerstahl ein Astabweiser montiert. Darüber hinaus ist auch das Gehäuse des Scheibenwischers als Astabweiser ausgebildet. Zur Beseitigung von Verschmutzungen auf dem Ausblickfenster dient die Wisch-Waschanlage vor dem PERI R17A2.

Verbindungsbaugruppe

Die Verbindungsbaugruppe ist von außen her mit der Turmdecke verschraubt und gegen den Kampfraum abgedichtet. Der in ihrem Inneren befindliche Seitenrichttubus enthält die zur Stabilisierung in der Seite erforderlichen elektronischen Stellelemente sowie die optischen Baugruppen für die Bilderzeugung und Bildaufrichtung aber auch den Laserschutzfilter und die Strichplatte.

Einblickbaugruppe

Die Einblickbaugruppe, die das Bild zum Okular umlenkt, ist über einen Halter an der Turmdecke und mit dem Arm an der Verbindungsbaugruppe befestigt. Bei Bedarf können ein Sonnenschutzfilter und eine Verdunklungsblende eingeschwenkt werden.

The commander's PERI R17A1 panoramic periscope originally used on the Leopard 2A4 was only a day sight for 360° observation. As part of KWS II, the PERI R17A1 was replaced by the more powerful gyro-stabilised PERI R17A2. Besides a day sight with 2x and 8x magnification, it features an NdYAG laser rangefinder and second-generation Ophelios thermal sight made by Zeiss Optronics. With the help of the PERI R17A2, the commander can now observe, identify and engage targets independently from the gunner by night or day. The thermal sight integrated into the housing assembly with its 4x, 12x and 24x magnification does not offer the same quality as the gunner's WBG-X in the EMES 15A2 main sight. The sensitive IR-CCD detector of the Ophelios-P incorporates 96 x 4 detector elements. By using a special scan principle, a high-resolution image is achieved. The two fixed index positions for six o'clock and twelve o'clock make it possible to align the line of sight of the PERI R17A2 independently of the position of the turret in association with the position of the hull. Images from the shock-, vibration- and temperature-resistant PERI R17A2 are displayed on the monitor in front of the commander's station. Furthermore, he can see images from the EMES 15A2 on his monitor. The commander's control-and-test unit is found to the right of the monitor. For the PERI R17A2, the 360°-rotatable housing assembly and connection assembly create the periscope casing. The eyepiece assembly is joined to the connection assembly. As with the EMES 15A2, the three main assemblies of the PERI R17A2 are filled with nitrogen gas to avoid moisture. Any remaining moisture is absorbed by two desiccant cartridges.

Housing Assembly

With the help of the deflection mirror integrated into the housing assembly, visible and thermal images are stabilised in height to track the target. From the deflecting mirror, the image is projected onto a divider mirror located below. The divider mirror decouples the IR image to the sensor unit of the thermal sight. The visible part of the image is forwarded by the connection assembly to the ocular of the eyepiece assembly. To protect the viewport, there is a brush guard attached to the casing made of armoured steel. Furthermore, the casing features a wiper as another brush guard. To remove dirt from the viewport, the PERI R17A2 has a washer system.

Connection Assembly

The connection assembly is solidly mounted from the outside to the ceiling of the turret, and it is sealed towards the fighting compartment. The lateral-directional barrel contains electrical actuators for side stabilisation, as well as optical assemblies for image creation and image erection, plus there is a laser protection filter and reticle.

Eyepiece Assembly

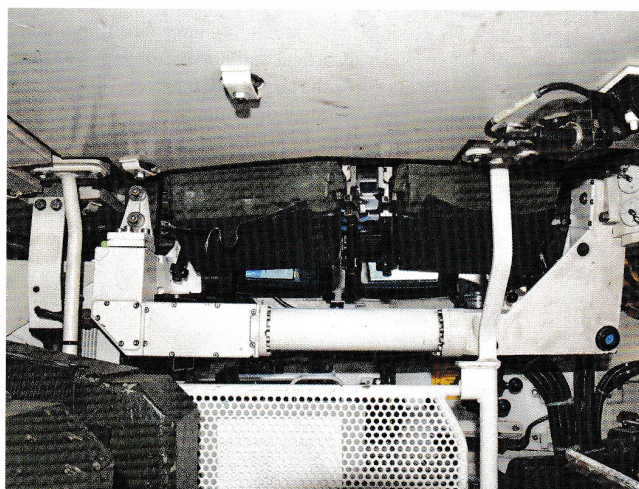
The eyepiece assembly, which deflects the image to the ocular, is attached to the ceiling of the turret with a mount and with an arm to the connection assembly. If necessary, a sun protection filter or an aperture for obscuration can be used.



Beim PERI R17A2 handelt es sich um die Hauptbedienungseinrichtung des Kommandanten. Dessen Ausblickgruppe befindet sich hinter der Kommandantenluke auf dem Turmdach.
The PERI R17A2 is the commander's main sight. Its housing assembly is located on top of the turret behind the commander's hatch. (RZ)



Das Wärmebild des PERI R17A2 mit der darüber angezeigten Turmstellung.
An example thermal image from the PERI R17A2 with the turret index position above it. (RZ)

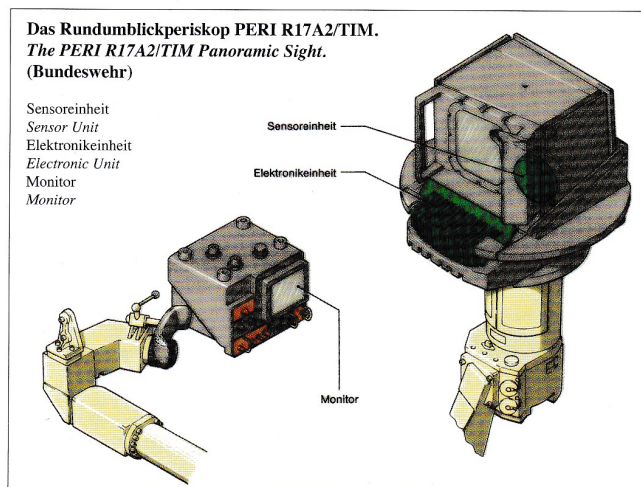


Die Verbindungsbaugruppe des PERI R17A2 verläuft auf der linken Seite neben dem Kommandantenplatz oberhalb der Schutzgitter.
The connection assembly of the PERI R17A2 is to the left of the commander's station above the protective grille. (RZ)

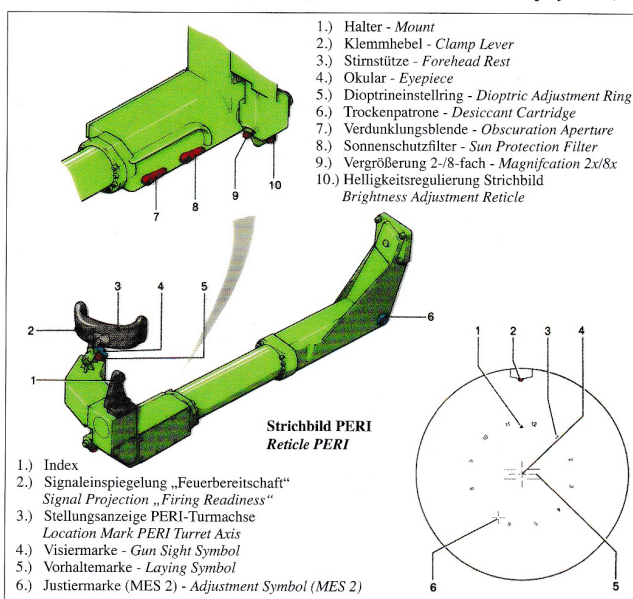


Diese Aufnahme zeigt die Einblickgruppe oben links sowie den Monitor für das Wärmebildgerät mit dem Griffbügel. Rechts neben dem Monitor sind das Bedien- und Anzeigergerät RPP, das Bedien- und Anzeigergerät der hybriden Navigationsanlage und das Anzeigergerät des Kommandanten angeordnet.
This photo shows the eyepiece assembly on the top left as well as the monitor of the thermal sight with the handlebar. To the right of the monitor is the display-and-control unit of the RPP built-in test system, the control-and-display unit of the hybrid navigation system and the commander's display unit. (RZ)

Das Rundumblickperiskop PERI R17A2/TIM.
The PERI R17A2/TIM Panoramic Sight. (Bundeswehr)



Die Einblickgruppe des PERI R17A2 mit eingespiegeltem Strichbild.
The PERI R17A2 eyepiece assembly with the projected reticle. (Bundeswehr)





Leopard 2A5

Feuerleitrechner Fire Control Computer

Mit dem im Elektronikraum im Turmheck untergebrachten digitalen Feuerleitrechner erfolgt die zentrale Datenverarbeitung. Hierzu liest dieser alle zur Berechnung nötigen ballistischen Werte der einzelnen Munitionssorten aus den Speichermodulen aus. Die Hauptmunitionssorten für den Gefechtseinsatz und das Übungsschießen sind bereits verfügbar und können recht einfach durch Wechsel des Speichermoduls an neue Entwicklungen angepasst werden. Das Rechnerbediengerät befindet sich rechts neben dem Richtschützenplatz an der Turminnenwand.

Der Feuerleitrechner ermittelt die Aufsatz- und Vorhaltewinkel unter Berücksichtigung der Munitionssorte, der Entfernung, des Parallaxenausgleichs, der Lufttemperatur, der Pulvertemperatur, dem Luftdruck, der Querwindgeschwindigkeit, der Verkantung, der Systemfehlerkorrektur sowie der Justierung.

Während des Schießens ermittelt ein Sensor die Verkantung des Turmes in der Querachse. Ein Abweichen von der Waagrechten führt zu großen Abweichungen beim Schießen und kann durch Verändern der Soll-Lage der Waffenanlage durch den Feuerleitrechner kompensiert werden.

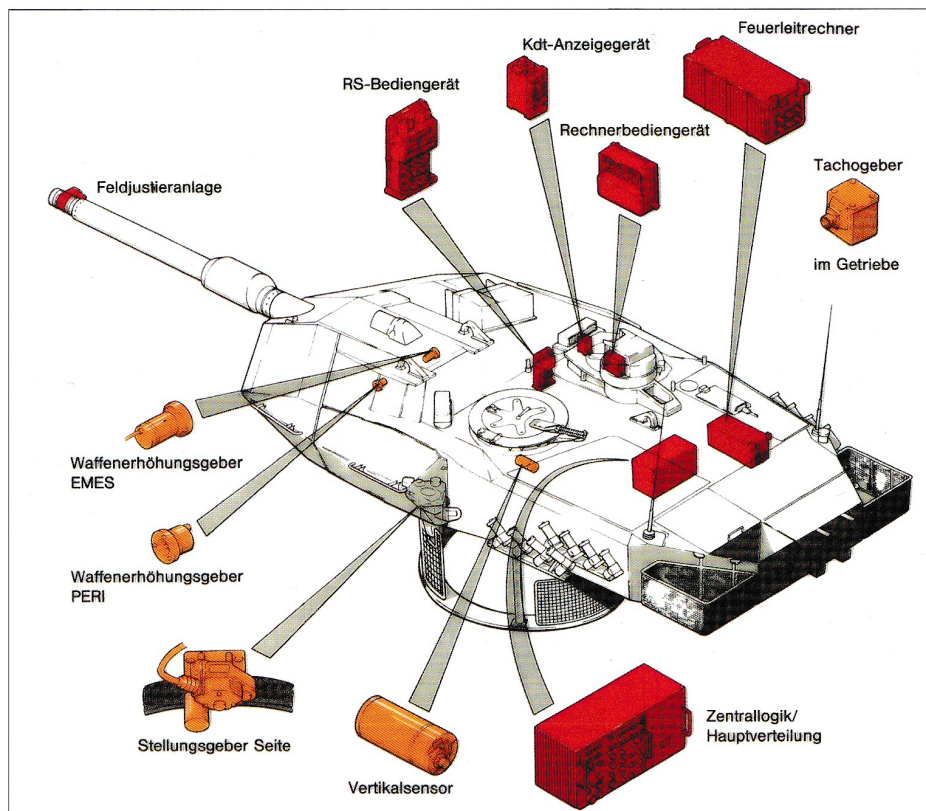
Für den Vorhaltewert beim Schießen auf sich bewegenden Ziele und beim Schießen aus der Bewegung werden durch Sensoren die Winkelgeschwindigkeiten der Waffenanlage bei der Verfolgung des Zieles durch den Richtschützen in der Horizontalen und in der Vertikalen ermittelt. Der Feuerleitrechner kann aus diesem Wert sowie der gelaserten Zielentfernung und der eingegebenen Munitionsart die Vorhalten in Höhe und Seite ermitteln und die Waffenanlage über die entsprechenden Richtantriebe in die neue Soll-Lage führen, während der Ausblickspegel des EMES 15A2 über die Eigenstabilisierung seine Position beibehält.

The digital fire control computer mounted in the electronic compartment is used for central data processing. For this purpose it reads all necessary ballistic data for various kinds of ammunition to make calculations from memory modules. The main types of ammunition for combat operations and live-firing training are already available and can be easily adapted to future developments by just changing the memory modules. The computer control unit is located in the side of the turret to the right of the gunner's station.

The fire control computer calculates the angle of elevation and lead angle based on the type of ammunition, the range, parallax compensation, air temperature, propellant temperature, air pressure, crosswind speed, tilt, system error correction and alignment.

While firing, a sensor calculates the tilt of the turret in the traverse axis. Deviation from the horizontal results in deviations while firing. By changing the nominal position of the weapon system, the fire control computer can compensate.

To get the lead angle while firing at moving targets or firing on the move, sensors determine the vertical and horizontal angular velocity of the weapon system while the targets are tracked by the gunner. From this data, plus the target range determined by the laser range-finder and the entered type of ammunition, the fire control computer can calculate the lead angle in height and horizontal direction. It can then turn the weapon system by the turret traverse drive and elevation drive to the new nominal position while the EMES 15A2 viewfinder mirror keeps its position due to stabilisation.



Feuerleitrechner und Sensoren Fire-control system and sensors (Bundeswehr)

Richtschützen-Bediengerät
Gunner's Control Unit

Kommandanten-Anzeigergeräte
Commander's Display Units

Rechnerbediengerät
Computer Control Unit

Feuerleitrechner
Fire Control Computer

Tachogebir im Getriebe
Speedometer in the Transmission

Feldjustieranlage
Field-Zeroing System

Waffenerhöhungsgeber EMES
Weapon Elevation Sensor EMES

Waffenerhöhungsgeber PERI
Weapon Elevation Sensor PERI

Stellsgeber Seite
Side Position Sensor

Vertikalsensor
Vertical Sensor

Zentrallogik / Hauptverteilung
Central computer / main distribution board

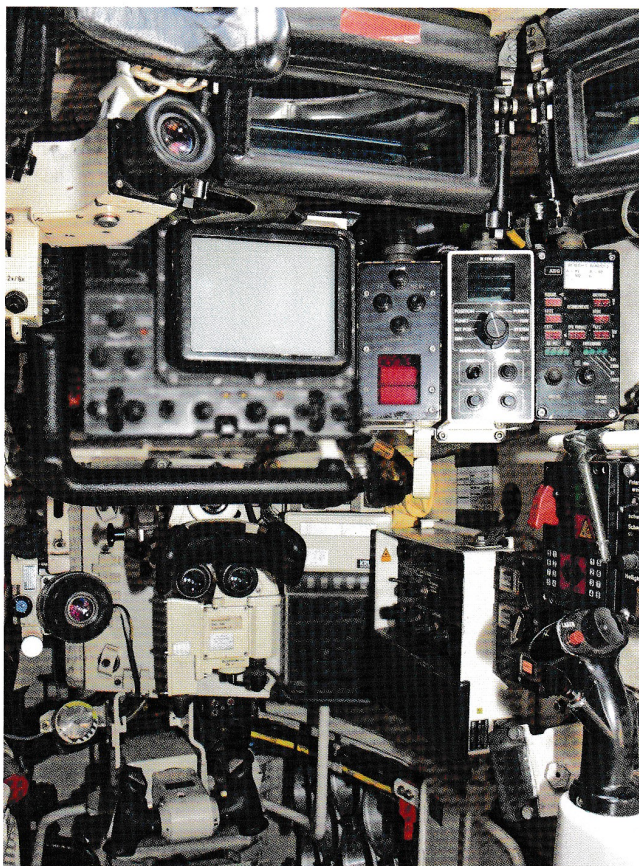


Leopard 2A5

Plätze der Besatzung *Crew Space*

Trotz seiner durchschlagskräftigen Bordkanone, dem hervorragenden Schutz und dem leistungsstarken Antrieb bedarf es einer sehr gut aufeinander eingespielten Panzerbesatzung, bestehend aus dem Kommandant, Richtschützen, Ladeschützen und Fahrer, um den Kampfpanzer Leopard 2A5 effektiv auf dem Gefechtsfeld einsetzen zu können.

Despite its powerful main gun, outstanding protection and high-performance propulsion, one also needs a well-coordinated tank crew (consisting of the commander, gunner, loader and driver) to effectively use the Leopard 2A5 MBT on the battlefield.



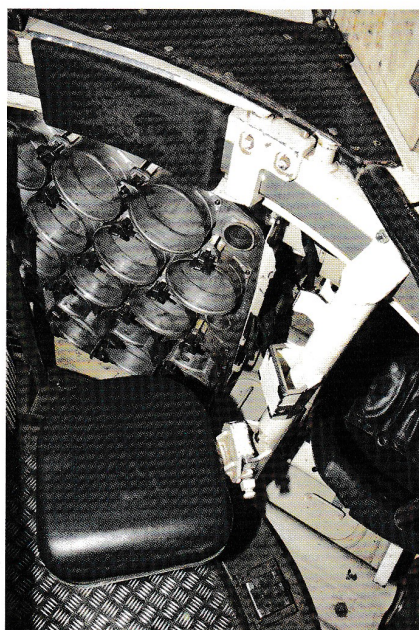
Die Bediengeräte des Kommandanten und des Richtschützen. Im oberen Bildbereich sind der Monitor sowie der Einblick des PERI R17A2, das Bedien- und Anzeigegerät RPP, das Bedien- und Anzeigegerät der Navigationsanlage und das Anzeigegerät des Kommandanten zu erkennen. Unterhalb sieht man die Einblickgruppen des Hauptzielfernrohrs EMES 15A2 sowie des Hilfszielfernrohrs FERRO Z18A2, das Richtschützenbediengerät, das Rechnerbediengerät und den Zweihandrichtgriff. *Control units of the commander and gunner. In the upper part of the photo one can see the monitor and eyepiece assembly of the PERI R17A2, the display-and-control unit of the RPP built-in test system, the control-and-display unit of the navigation system and the commander's display unit. Below are the eyepiece assemblies of the EMES 15A2 main sight, as well as the FERRO Z18A2 auxiliary sight, gunner's control unit, computer control unit and two-handed controls. (RZ)*



Blick von oben auf den Richtschützenplatz auf der rechten Turmseite.
The gunner's station on the right side of the turret as seen from above. (RZ)



Der Fahrerplatz befindet sich im vorderen rechten Wannenbereich. Hier der höhenverstellbare Fahrersitz im Detail. Rechts darunter die Notausstiegs Luke. *The driver's station is situated in the front right of the hull. The height-adjustable driver's seat in detail. Below to the right is the emergency escape hatch. (RZ)*

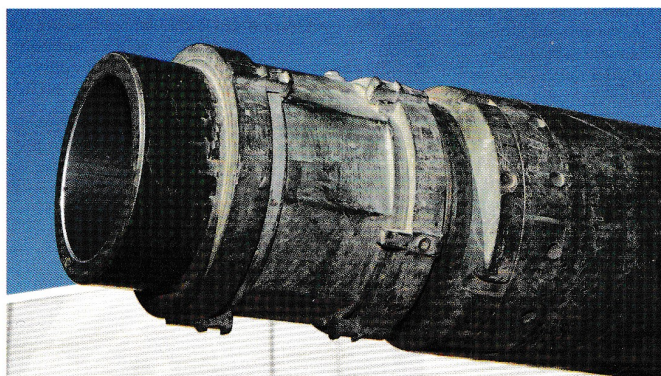
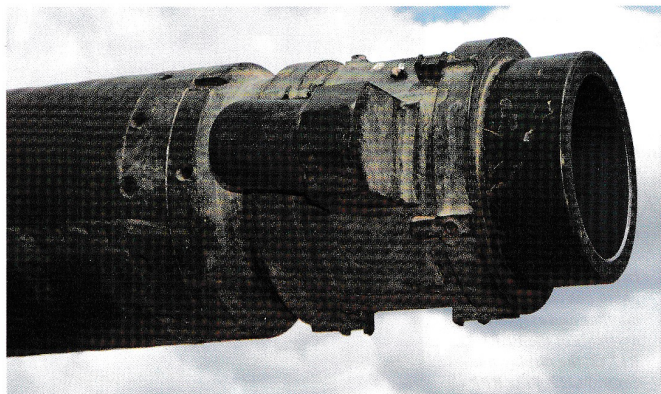


Der Ladeschützensitz im Detail. Dieser kann in unterschiedlichen Positionen an der Säule oder dem Halter an der Turmwand unterhalb der Ladeschützen Luke montiert werden. *The loader's seat in detail. It can be installed in different positions on the pillar or a mount on the turret wall below the loader's hatch. (RZ)*



Leopard 2A5

Die Feldjustieranlage vervollständigt die Feuerleitanlage des Leopard 2A5. Diese besteht prinzipiell aus den in das Hauptzielfernrohr und die Waffenstabilisierung integrierten Baugruppen und einem an der Kanonenmündung angebauten Referenzspiegel. Wenn nach längerem Feuer mit der Bordkanone die thermische Belastung des Rohres zu groß wird, kann es durch eine Rohrverbiegung zu erheblichen Abweichungen gegenüber der Justierung des Zielfernrohres kommen. Auch eine hohe fahrdynamische Belastung kann unter Umständen zur Dejustierung führen. Mit Hilfe der Feldjustieranlage kann der Richtschütze ohne Verlassen des Kampftraums mit minimalem Zeitaufwand die Justierung prüfen und gegebenenfalls korrigieren. Hierzu muss er die Feldjustieranlage einschalten, worauf das Hauptzielfernrohr (HZF) in eine konstruktiv vorgegebene Indexposition läuft. Der Referenzspiegel an der Rohrmündung reflektiert nun einen Referenzlichtstrahl, der im HZF in Bezug zur Justiermarke gesetzt wird. Bei Bedarf kann der Richtschütze die Justierung an seinem Bediengerät korrigieren. Mit dem beschriebenen Verfahren können auch mechanisch bedingte Abweichungen der Rohrmündung gefechtsmäßig ausgeglichen werden.



Feldjustieranlage *Field-Zeroing System*

The field-zeroing system completes the Leopard 2A5's fire control system. In principle it consists of the assemblies integrated into the HZF main sight and gun stabilisation, as well as a reference mirror attached to the muzzle of the main gun barrel. After a longer fire-fight, the thermal load of the gun barrel can be excessive and this may result in bending of the gun barrel that causes deviations of alignment in relation to the main sight. Also, high driving dynamic loads may result in deviations. With the field-zeroing system the gunner can quickly check alignment and put in adjustments if required without having to leave the fighting compartment. Therefore, he has to activate the field-zeroing system. Afterwards, the main sight is moved to a constructive set index position. The reference mirror near the muzzle of the gun barrel now reflects the reference light beam which is set in the HZF in relation to the alignment mark. If necessary, the gunner can change the alignment with the control unit. With a prescribed procedure, mechanical deviations of the gun barrel muzzle can be compensated for under battlefield conditions.



Der Referenzspiegel der Feldjustieranlage befindet sich auf der rechten Seite der Mündung des Rohres der 120 mm Bordkanone.
The reference mirror of the field-zeroing system is attached to the right side of the muzzle of the 120mm gun barrel. (RZ)

Leopard 2A5

Neben der 120 mm Bordkanone verfügt der Leopard 2A5 üblicherweise auch über zwei 7,62 mm x 51 MG3 Maschinengewehre, zwei 9 mm x 19 MP2A1 UZI Maschinenpistolen, zwei 9 mm x 19 Pistolen P8, eine Signalpistole sowie vier Handgranaten. Die Mehrfachwurfanlage hat 16 Abschussbecher im Kaliber 76 mm und kann verschiedene Nebelmunition aber auch andere Munition verschießen.

Bewaffnung *Armament*

Besides the 120mm main gun, the Leopard 2A5 usually features two 7.62mm x 51 MG3 machine guns, two 9mm x 19 MP2A1 Uzi submachine guns, two 9mm x 19 P8 pistols, a signal gun and four hand grenades. The smoke grenade discharger system has 16 launchers of 76mm calibre, and it can fire various smoke grenades plus other ammunition.



Leopard 2A5

Bordkanone Main Gun

Die Hauptbewaffnung des Leopard 2A5 ist die 120 mm Glattohrkanone Rh 120 von Rheinmetall mit einer Kaliberlänge L/44 zur Bekämpfung von gepanzerten Zielen. Bei ihrer ursprünglichen Einführung war sie für zwei Munitionssorten konzipiert. Hierbei handelte es sich um die panzerbrechende KE-Munition (Kinetische Energie) sowie die MZ-Munition (Mehrzweck-Munition). Die Glattohrtechnologie hat verglichen mit Zugrohr-Kanonen selbst bei gleichem Kaliber den Vorteil der geringeren Abnutzung und des höheren Gasdrucks.

Die Bordkanone ist im Turm mit der Wiegenwalze in der Einbauöffnung für die Hauptwaffe eingebaut. In der Wiege ist das Rohr rücklaufbeweglich gelagert. Eine balgartige Blendenabdichtung dichtet den Kampfraum gegen Wasser, Schmutz und Kampfstoffe ab. In der Mitte hat das Kanonenrohr zwei Passungen zum Aufsetzen des aus glasfaserverstärktem Kunststoff gefertigten Rauchabsaugers sowie fünf Bohrungen für den Durchlass der Gase. Der Rauchabsauger dient dazu, den Kampfraum weitgehend von den beim Schießen entstehenden Pulvergasen freizuhalten. Ein Teil der im Rohr entstehenden Gase wird über die Gasdruckbohrungen in den Rauchabsauger geleitet und dort aufgestaut. Die Richtung der Bohrungen erlaubt das Entweichen des Gasdrucks nach vorne und zieht dabei Rauchreste im Rohr mit. Die vordere und die hintere Rohrschutzhülle bewirken eine rundum gleichmäßige Temperatur und verhindern dadurch ein Verziehen des Rohres durch einseitige Erwärmung oder Abkühlung.

Die unter dem Vorsatzmodul befindliche und mit der Blende verschraubte Tiefwatdichtung schützt den Übergang zwischen der hinteren Rohrschutzhülle und der Blende. Die eingebaute Bürste verhindert das Eindringen fester Bestandteile und streift vorhandenen Schmutz während des Rohrrücklaufes ab. Eine integrierte Dichtung verhindert das Eindringen von Wasser im Ruhezustand des Rohres. Durch die Anbringung des Bodenstücks am Rohr mittels Bajonettverschluss ist ein schnelles Auswechseln des Rohrs auch unter Bedingungen der Feldinsatzsetzung möglich. Das Bodenstück enthält den Fallkeilverschluss mit der Abfeuereinrichtung und ist über Rohrbremsen und den Rohrvorholer mit der Wiegenwalze verbunden. Durch die beim Schuss auftretenden Rückstoßkräfte gleitet das Rohr in der Wiege zurück, wird durch die beiden Rohrbremsen abgebremst und durch den Rohrvorholer wieder nach vorne in Schussstellung gebracht. Die Rohrbremsen bestehen aus mit Hydraulikflüssigkeit gefüllten Bremszylindern und Bremskolbenstangen. Dahingegen ist der Rohrvorholer mit Stickstoff gefüllt. Durch das beim Schuss zurücklaufende Rohr wird eine Kolbenstange zurückgezogen und der Stickstoff im Zylinder sehr stark verdichtet. Der hierbei entstehende hohe Druck übt eine Kraft auf den Kolben im Rohrvorholer aus und schiebt das Rohr nach dem Schuss wieder in seine vordere Stellung.

Hinter der Kanone befindet sich der Hülsenfangkasten zum Auffangen der Patronenböden und als Schutz vor dem Rohrrücklauf. An der Kanonnenmündung ist ein Feldjustierspiegel zu finden.

The main armament of the Leopard 2A5 is the 120mm Rh 120 smoothbore gun made by Rheinmetall. The main gun features an L/44 barrel to engage armoured targets. Originally the main gun had been developed to fire two types of ammunition: the armour-piercing, fin-stabilised, discarding sabot (APFSDS) round (Kinetische Energie, or KE) and the high-explosive anti-tank - multipurpose (HEAT-MP) round (Mehrzweck-Munition, or MZ). Smoothbore-barrelled guns, in contrast to rifled guns, have the advantage of higher gas pressure and reduced wear.

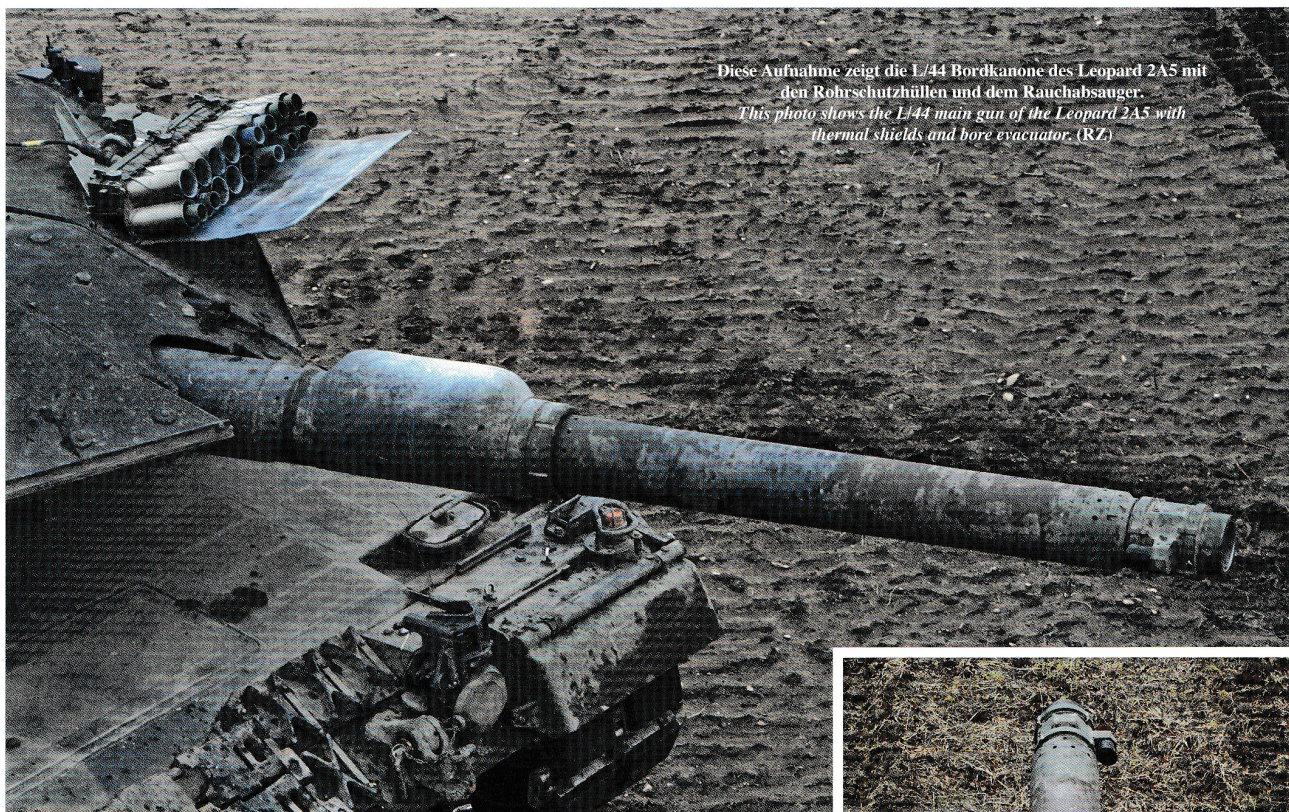
The main gun is mounted in the turret in a gun mantlet. The barrel is mounted in the mantlet in such a way that permits recoil. The bellows-type sealing of the mantlet seals the fighting compartment against water, dirt or foreign agents. The barrel features two fittings in the centre to attach the glass fibre-reinforced plastic bore evacuator, as well as five drilled holes as outlets for gases. The bore evacuator keeps the fighting compartment as free from fumes as possible, with these being expelled during firing of the main gun. A certain level of fumes emerging from the barrel is directed by the gas pressure holes in the bore evacuator and piled up there. The direction of the holes permits the escape of gas overpressure only to the front, which results in the remaining part of the fumes being drawn out of the barrel. The front and rear thermal shields should create a uniform all-round temperature and avoid warping of the barrel due to one-sided warming or cooling. Seals for underwater driving operations, located below the add-on armour module and screwed to the gun mantlet, protect the space between the rear thermal shield and mantlet. The integrated brush prevents debris from entering the vehicle when the barrel recoils after firing, plus it removes dirt. The integrated seals prevent water from leaking into the vehicle when the barrel is not in recoil. By attaching the breechblock to the barrel via a bayonet fitting, the barrel can be quickly replaced even under field conditions. The breechblock, including the sliding-breech mechanism with firing system, is connected to the mantlet via the recoil brakes and recuperator mechanism. Due to recoil forces when firing the main gun, the barrel recoils in the mantlet and is slowed down by the recoil brakes and brought back into nominal firing position by the recuperator mechanism. The recoil brakes, which are filled with hydraulic fluid, consist of brake cylinders and brake piston rods. The recuperator mechanism, on the other hand, is filled with nitrogen gas. When the gun is fired, the barrel recoils. This forces the piston rod back and the nitrogen gas is highly compressed in the cylinder. The resulting high pressure puts force on the piston rod in the recuperator mechanism and pushes the barrel back into the forward-most position.

Behind the main gun is the cartridge box to catch expended cartridge cases and to protect from the recoil. The field-zeroing system is located on the muzzle of the main gun barrel.

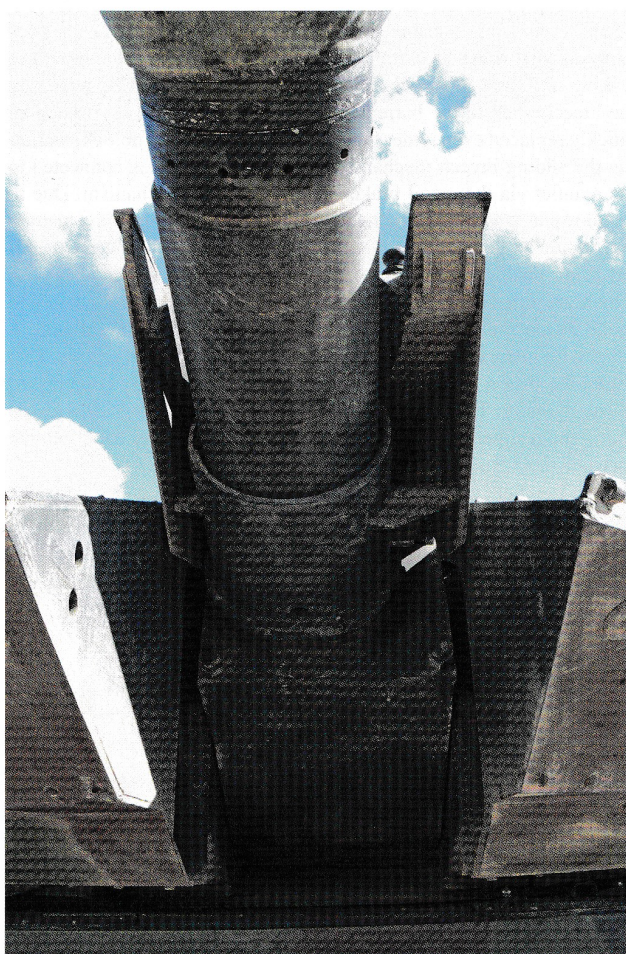


Der aufgeschraubte Rauchabsauger ist aus glasfaserverstärktem Kunststoff gefertigt und weist eine unebene Struktur auf.
The screwed-on bore evacuator is made of fiberglass-reinforced plastic and it has an uneven surface. (RZ)





Diese Aufnahme zeigt die L/44 Bordkanone des Leopard 2A5 mit den Rohrschutzhüllen und dem Rauchabsauger.
This photo shows the L/44 main gun of the Leopard 2A5 with thermal shields and bore evacuator. (RZ)



Blick von oben auf die 120 mm L/44 Glattrohrkanone Rh 120.
The 120mm L/44 Rh 120 smoothbore gun from above. (RZ)



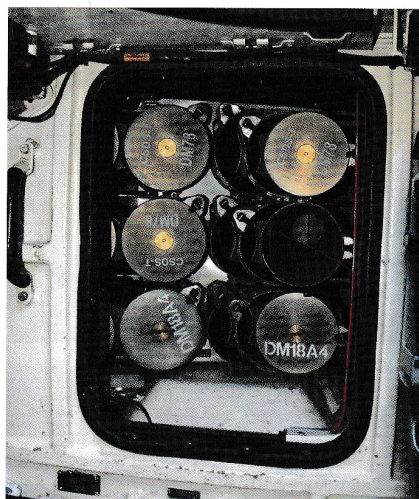
Die Unterseite der Kanonenblende. Man beachte die spitze Form der Turmfrontschutzmodule.
The gun mantlet's lower surface. Note the pointed shape of the turret's frontal add-on armour modules. (RZ)



Das Bodenstück der Kanone mit dem Fallkeilverschluss. Man beachte die fünf Ableitbleche über dem Verschlusskeil.
The breechblock of the main gun with the sliding-breech mechanism. Note the five deflector plates on the breech. (RZ)

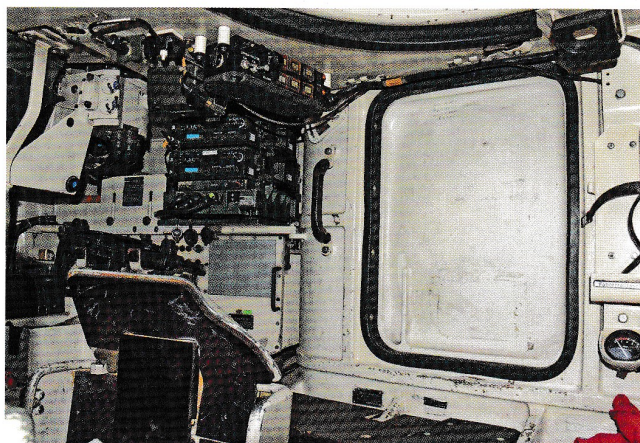
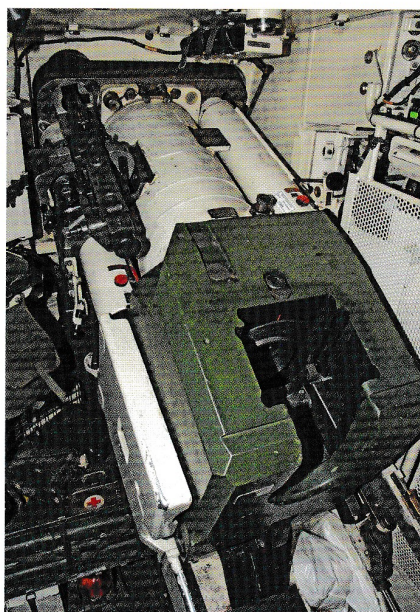


Der Hülsenfangkasten zum Auffangen der Hülsenböden.
The cartridge box to catch expended cartridge cases. (RZ)



Der Munitionsbunker im Turm kann bis zu 15 Patronen Bereitschaftsmunition aufnehmen.
The turret ammunition storage compartment can hold up to 15 ready rounds. (RZ)

Diese Aufnahme zeigt das achsparallele MG3A1 Blendenmaschinengewehr links neben der Bordkanone. Unter dem Maschinengewehr sowie rechts neben dem Wiegenrohr sind die beiden Rohrbremsen zu erkennen.
This photo shows the coaxial MG3A1 to the left of the main gun. Below the machine gun and to the right of the main gun mantlet are two recoil brakes. (RZ)



Der hintere Bereich des Turmkampfraums mit der SEM 80/90 Funkanlage und dem Munitionsbunker. Links die 9 mm x 15 MP2A1 Maschinenpistole unterhalb der Funkanlage.
The rear area of the turret fighting compartment with the SEM 80/90 radio system and ammunition storage compartment. Left the 9mm x 19 MP2A1 submachine gun below the radio system. (RZ)



Die linke Turmseite mit dem großen schwarzen Taster für die Schiebetür des Munitionsbunkers, der Halterung für die 9 mm x 19 MP2A1 Maschinenpistole, dem BV-Bediengerät sowie der Kampfraumleuchte.
The left side of the turret with the large button for the sliding door of the ammunition storage compartment, the mount for the 9mm x 19 MP2A1 submachine gun, the intercommunication system control box and a fighting compartment light. (RZ)



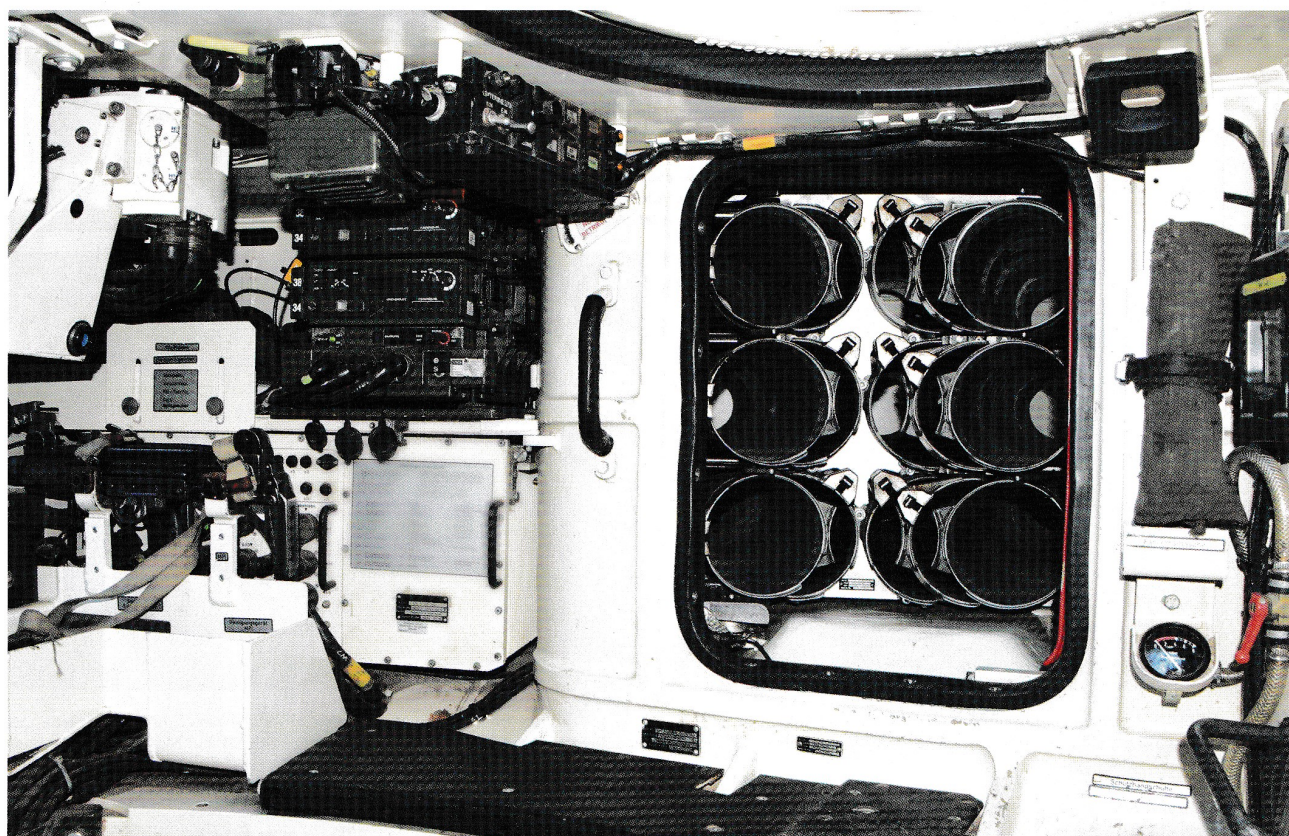
Soldaten der 3. Kompanie des Ausbildungsverbands des Gefechtsübungsentrums des Heeres beim Aufmunitionieren eines Kampfpanzers Leopard 2A5. Soldiers of the 3rd Training Company of the German Army Combat Training Centre are bombing up their Leopard 2A5 MBT. (RZ)

Ladeschütze beim Laden einer DM78 KE Patrone in die Bordkanone. Loader while loading a DM78 KE round into the main gun. (RZ)



Diese Aufnahme zeigt links die DM18A4 Mehrzweck Patrone und rechts die DM78 KE Patrone. This photo shows the DM18A4 HEAT round on the left and the DM78 KE round on the right. (RZ)

Der hintere Bereich des Turmkampfraums mit der SEM 80/90 Funkanlage und dem Munitionsbunker. The rear area of the turret fighting compartment with the SEM 80/90 radio system and ammunition storage compartment. (RZ)

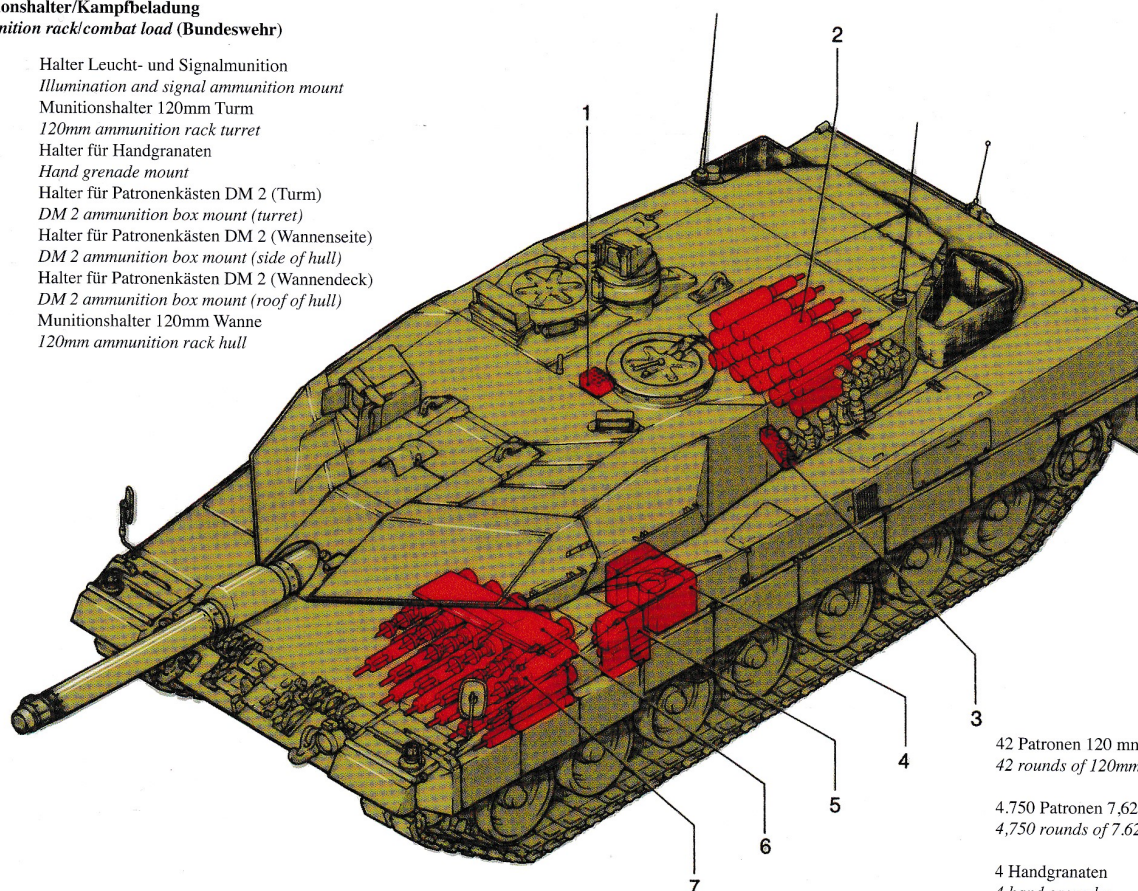




Leopard 2A5 des Alpha-Zugs der 2./Panzerbataillon 393 bei der Schußabgabe mit der 120mm Bordkanone.
A Leopard 2A5 of Alpha Platoon, 2nd Company, 393rd Armour Battalion is firing its 120mm main gun. (MS)

Munitionshalter/Kampfbeladung
Ammunition rack/combat load (Bundeswehr)

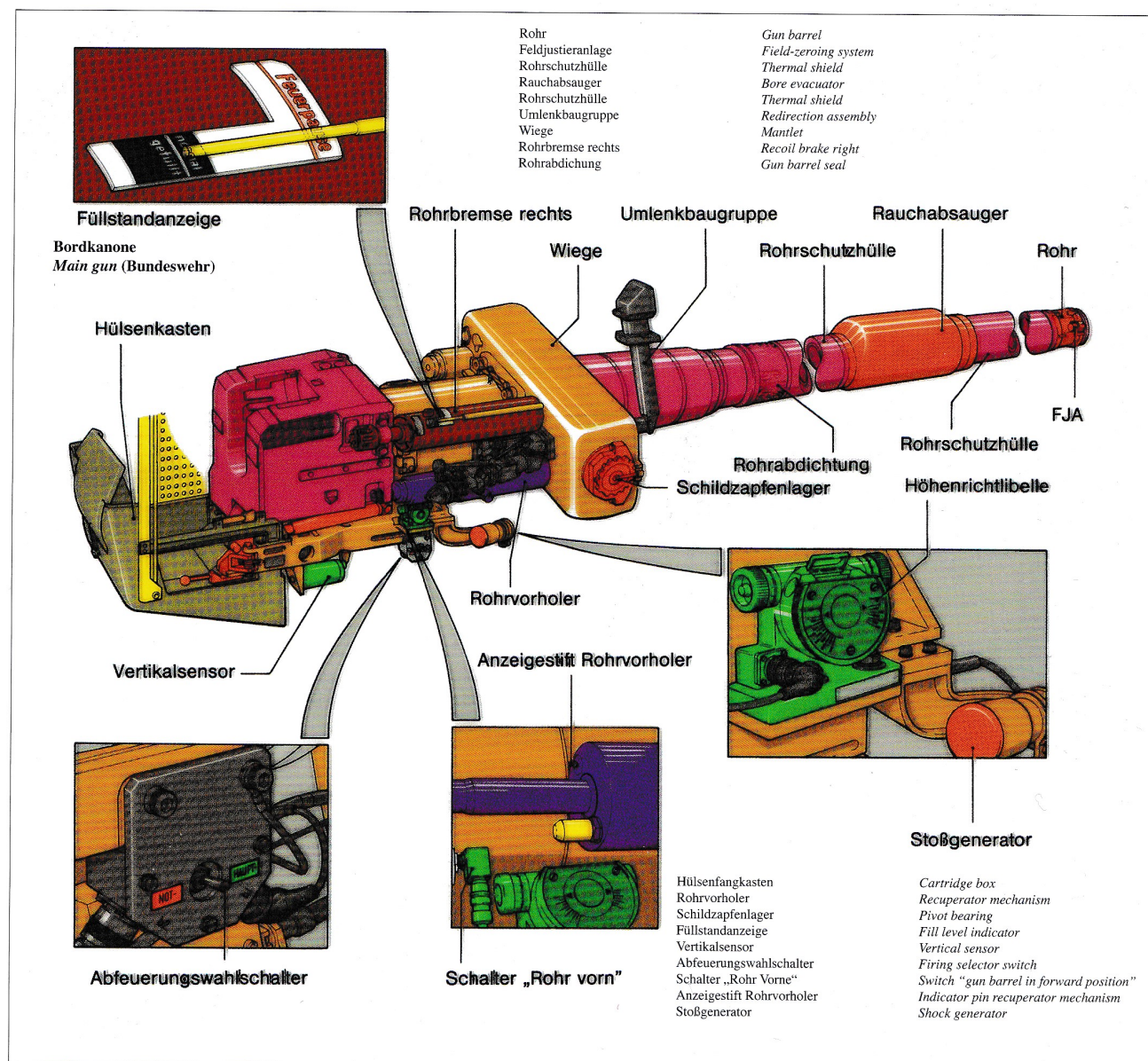
- 1 Halter Leucht- und Signalmunition
Illumination and signal ammunition mount
- 2 Munitionshalter 120mm Turm
120mm ammunition rack turret
- 3 Halter für Handgranaten
Hand grenade mount
- 4 Halter für Patronenkästen DM 2 (Turm)
DM 2 ammunition box mount (turret)
- 5 Halter für Patronenkästen DM 2 (Wannenseite)
DM 2 ammunition box mount (side of hull)
- 6 Halter für Patronenkästen DM 2 (Wannendeck)
DM 2 ammunition box mount (roof of hull)
- 7 Munitionshalter 120mm Wanne
120mm ammunition rack hull



42 Patronen 120 mm
42 rounds of 120mm

4.750 Patronen 7,62mm x 51
4,750 rounds of 7.62mm x 51

4 Handgranaten
4 hand grenades

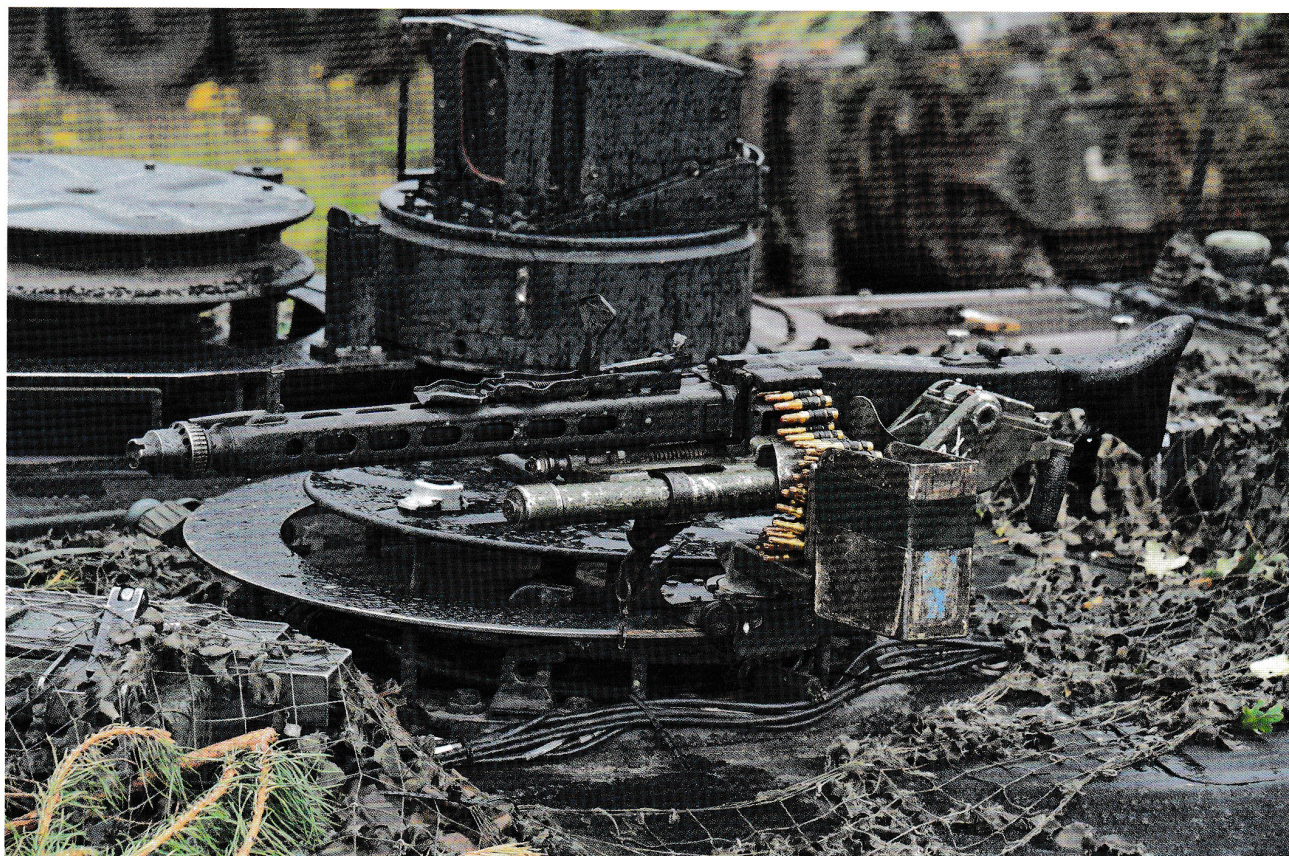


Leopard 2A5 Fliegerabwehr-Maschinengewehr

Air Defence Machine Gun

Das Fliegerabwehrmaschinengewehr (Fla-MG) MG3 des Ladeschützen im Kaliber 7,62 mm x 51 wird zur Bekämpfung von Flugzielen und auch im Erdzielbeschuss eingesetzt. Es unterscheidet sich im Vergleich zum Blendenmaschinengewehr durch das Fliegerabwehrvisier, das Zweibein, den Trageriemen und die Schulterstütze. Bei Bedarf kann die Schulterstütze gegen eine Schutzkappe ausgetauscht werden. Darüber hinaus stehen im Fahrzeug auch ein Ersatzrohr sowie ein Ersatzverschluss zur Verfügung. Die Lafette des Fla-MG ist auf der umlaufenden Ringschiene um die Ladeschützenluke montiert und ermöglicht ein Richten des Maschinengewehrs von -10° bis +75° in der Höhe und 45° nach links und rechts durch Schwenken der Oberlafette. Für den Marsch wird es auf der Ringschiene mittels eines Bolzens auf 03:00-Uhr verzurrt. Bei Bedarf kann das Fla-MG auch in einem Halter im Leistungselektronikraum hinter der Kommandantenluke verstaut werden.

The gunner's 7.62mm x 51 air defence MG3 machine gun is used to engage aerial targets plus ground targets. It differs from the coaxial machine gun by the air defence crosshairs, bipod, carrying strap and stock. If necessary, the stock can be replaced by a protective cap. Furthermore, replacement barrels and a replacement breech are available in the tank. The air defence machine gun carriage is fitted to a circular sliding mount around the gunner's hatch. It has an elevation range from -10° to +75°. Additionally, it can traverse 45° to the left and right by turning the upper carriage. During road marches, the weapon is secured with a pin at the three o'clock position on the circular sliding mount. If necessary, the air defence machine gun can be stored in a mount in the service electronic room behind the commander's hatch.



Die Ladeschützenluke mit dem Fliegerabwehrmaschinengewehr im Detail.
A close-up of the loader's hatch with the air defence machine gun. (RZ)





Das Fliegerabwehrmaschinengewehr MG3 von oben. Beachte zu Zuführung der Munition.
The air defence MG3 from above. Note the feeding of the ammunition. (RZ)



Diese Aufnahme zeigt das Blendenmaschinengewehr links und das Fliegerabwehrmaschinengewehr rechts.
This photo shows the coaxial machine gun on the left and the air defence machine gun on the right. (RZ)



Leopard 2A5

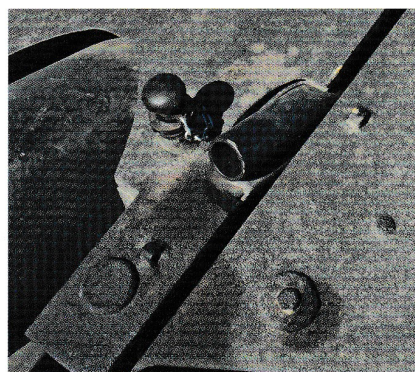
Blenden-Maschinengewehr Coaxial Machine Gun

Das als achsparalleles Blendenmaschinengewehr verwendete MG3A1 im Kaliber 7,62 mm x 51 wird zur Bekämpfung von Einzel- oder Massenzielen im Erdzielbeschuss eingesetzt. Durch die Befestigung der MG-Lafette in der Wiegenwalze macht das Maschinengewehr alle Richtbewegungen der Bordkanone mit. Bei Bedarf kann der Verschluss und das Rohr im eingebauten Zustand gewechselt werden. Die Patronenzuführung erfolgt aus dem links vom MG angeordneten Patronenkasten, der 1.000 Schuss in zwei Kammern zu je 500 Schuss aufnimmt. Die Patronenhülsen und Gurtglieder werden in einem unter dem MG befindlichen Hülsenfangsack aufgefangen.

The coaxial MG3A1 of 7.62mm x 51 calibre is used to engage single or multiple targets on the ground. By mounting the machine gun carriage in the gun cradle, it moves in the same direction as the main gun. If necessary, the breech and gun barrel can be replaced while the weapon remains mounted in the tank. Ammunition is supplied from the ammunition box located to the left of the machine gun, this holding 1,000 rounds in two storage compartments each of 500 rounds. Empty cartridges and links are collected in the spent cartridge bag.



Details der Kanonenblende mit dem Verlängerungsrohr des Blendenmaschinengewehrs.
The main gun mantlet with the extension barrel of the coaxial machine gun in detail. (RZ)



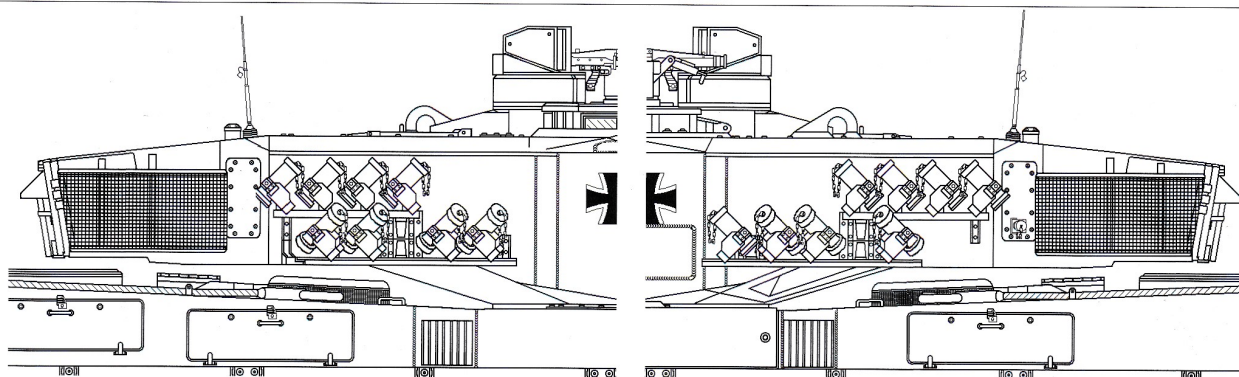
Die Mündung des Verlängerungsrohrs des Blendenmaschinengewehrs im Detail. Beachte den Verschlussstopfen.
The muzzle of the coaxial machine gun extension barrel in detail. Note the plug. (RZ)



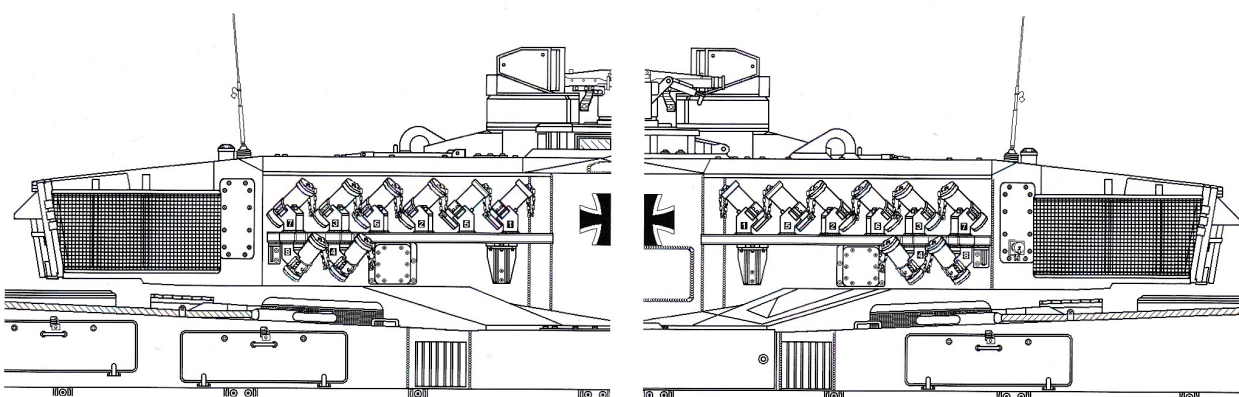
Das achsparallele 7,62 mm x 51 MG3A1 Blendenmaschinengewehr befindet sich auf der linken Seite des Wiegenrohrs. Die Zuführung der Munition erfolgt von links aus dem Gurtkasten.
The coaxial 7.62mm x 51 MG3A1 is mounted to the left of the main gun cradle. Ammunition is supplied from an ammunition box located to the left of the machine gun. (RZ)



Der Gurtkasten nimmt 1.000 Schuss gegurtete Munition auf, die zu je 500 Schuss in zwei Kammern gelagert wird. Beachte den Seitenrichtantrieb unterhalb des Gurtkastens.
The ammunition box holds up to 1,000 linked rounds. The two compartments of the box each hold 500 rounds. Note the turret traverse drive below the ammunition box. (RZ)



Die frühere Konfiguration der Mehrfachwurfanlage mit jeweils vier Wurfbechern oberhalb und unterhalb des Trägerkastens.
The earlier configuration of the smoke discharger system with four launcher each above and below the mount.



Die heutige Konfiguration der Mehrfachwurfanlage mit sechs Wurfbechern oben und zwei Wurfbechern unten.
The current configuration of the smoke discharger system with six launcher above the mount and two below.

© Dirk Degenhardt, Juli 2018



In dieser Aufnahme ist zu erkennen, dass die Wurfbecher „5“, „6“, „7“ und „8“ mit Wurfkörpern geladen sind. Hierzu wurden die Gummikappen der Wurfkörper abgenommen und diese auf Halterungen gesteckt.

In this photo one can see that launchers '5', '6', '7' and '8' are loaded with grenades. Therefore, the rubber caps are removed and attached to the launcher mounts. (RZ)



Leopard 2A5

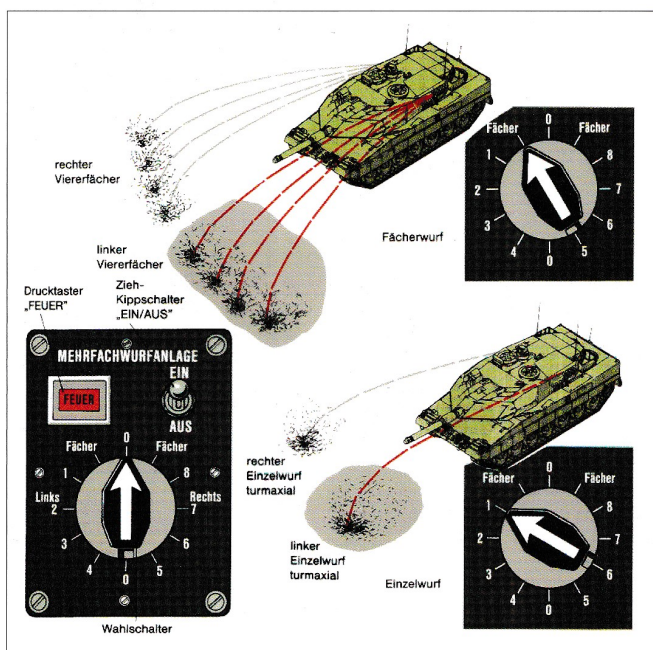
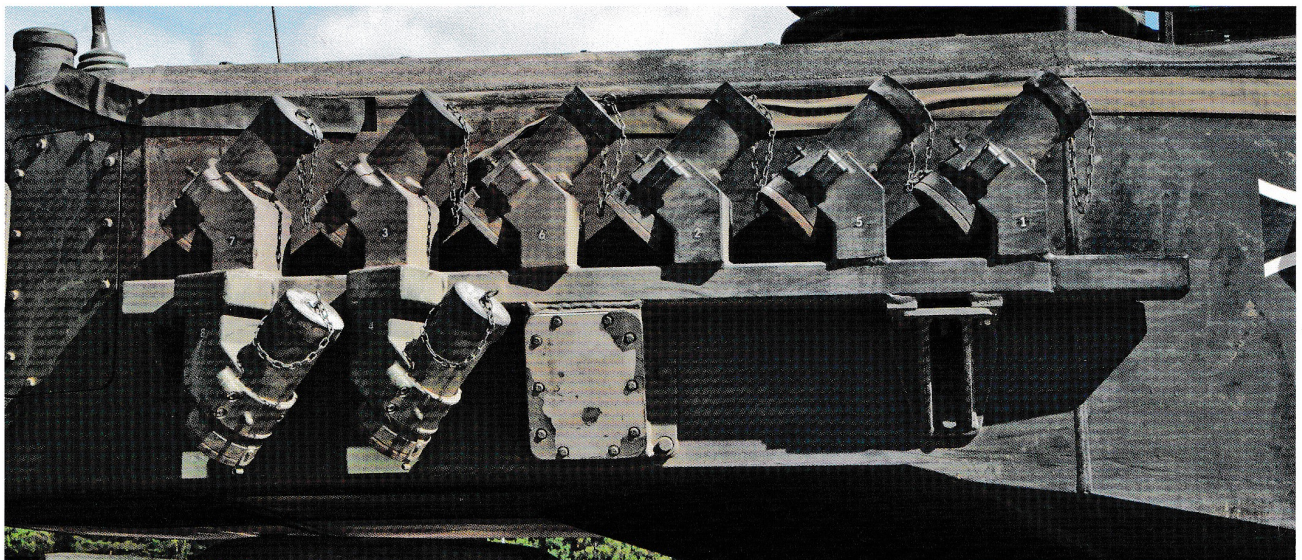
Mehrfachwurfanlage Smoke Discharger System

Mittels der 76 mm Mehrfachwurfanlage des Leopard 2A5, bestehend aus je acht Wurfbechern an der linken und rechten Turmheckseite, können Nebelwurfkörper verschossen werden, wobei die Abfeuerung elektrisch erfolgt. Die Wirkung wird jeweils links oder rechts durch Fächerwurf bzw. links und rechts durch Einzelwürfe erzielt.

Die elektrischen Leitungen zur Ansteuerung der Wurfgeräte verlaufen im Inneren der Trägerkästen. Das Wurfgerät selbst besteht aus dem Wurfbecher zur Aufnahme des Wurfkörpers, einer Mündungskappe zum Verschließen des Bechers, dem hinteren Verschluss, dem Becherträger sowie drei Kontakteinsätzen zur elektrischen Zündung des Wurfkörpers mittels des Bediengeräts, das sich rechts neben dem Kommandantenplatz an der Turminnenwand befindet. Auf diesem werden die entsprechenden Wurfgeräte über den zentralen Wahlschalter ausgewählt und durch Betätigung der Feuertaste abgefeuert.

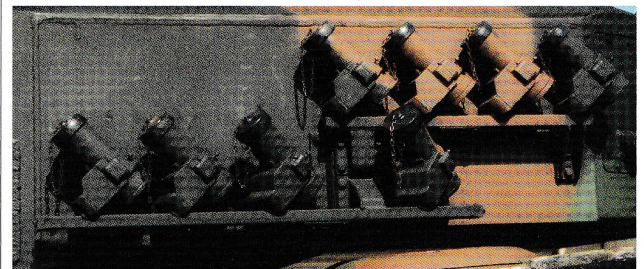
With the 76 mm smoke grenade discharger system of the Leopard 2A5, consisting of eight launchers on the left and right sides of the turret, smoke grenades can be electrically launched. The effects are generated to the left and right by simultaneous firing of multiple or single grenades.

Cables for electrical launching of grenades run inside the supporting structures. The launcher consists of a launcher tube holding the grenade, a rubber cap to close the tube, the tube support and three insert connectors for electrical firing of the grenades via the control unit mounted inside the turret to the left of the commander's station. The respective launchers are chosen by a selector switch and launched by pushing the firing button.



Die heutige 76 mm Mehrfachwurfanlage besteht aus jeweils acht Wurfbechern auf beiden Seiten des Turms, sechs oben und zwei unten. Beachte die Nummern an den Trägerkästen der Wurfbecher.

The current 76mm smoke grenade discharger system consists of eight launchers on both sides of the turret., six in the top row and two in the bottom row. Note the numbers on the mounts of the launchers. (RZ)



Mehrfachwurfanlage, frühe Version, Wirkungsweise
Smoke grenade discharger system, early version, modes of action (Bundeswehr)

Rechter Viererfächer
Linker Viererfächer
Fächerwurf
Drucktaster "Feuer"
Wahlschalter
Ziehkippschalter Ein/Aus
Rechter Einzelwurf Turmaxial
Linker Einzelwurf Turmaxial
Einzelwurf

Right-hand launch with four rounds
Left-hand launch with four rounds
Full launch firing
Firing button
Selector switch
On/off switch
Right-hand single-round firing axial to the turret
Left-hand single-round firing axial to the turret
Single-round firing



Nahaufnahme einer 76 mm DM35A1 Nebelgranate.
Close-up photo of a 76mm DM35A1 smoke grenade.
(RZ)



Ladeschütze beim Nachladen der Mehrfachwurfanlage mit DM35A1 Nebelgranaten
Loader while loading the smoke grenade discharger system with DM35A1 smoke grenades.
(RZ)

Leopard 2A5

DARKAS Darstellungsgerät DARKAS Gunfire Simulator

Zur Simulation des Abschusses der 120 mm Bordkanone des Kampfpanzers Leopard 2A5 bei Übungen wird das Darstellungsgerät Kanonenabschuss (DARKAS) verwendet. Dieses wird auf der linken Oberseite des Turmfrontschutzmoduls mittels einer Konsole befestigt und verfügt über 17 Abschussbecher für Simulationskörper.

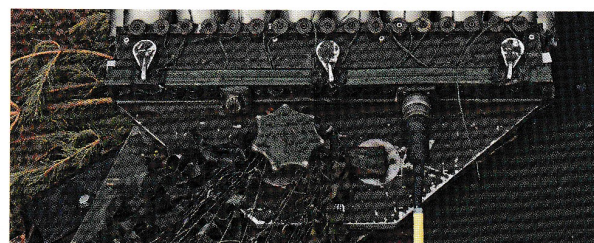
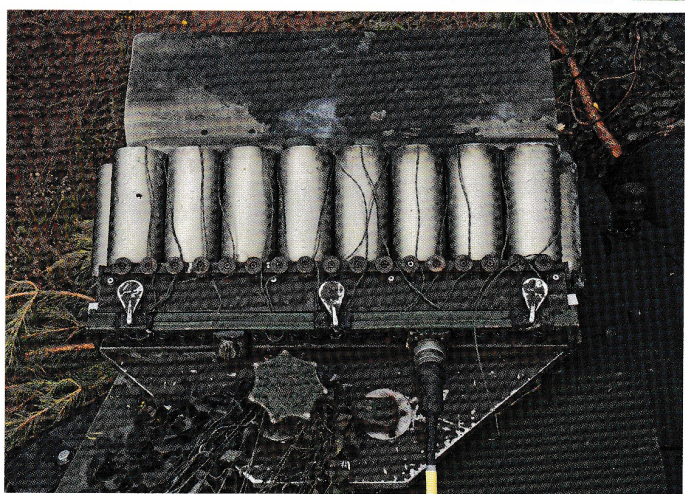
To simulate firing of the 120mm main gun of the Leopard 2A5 MBT during exercises, the tank gunfire simulator (DARKAS, or Darstellungsgerät Kanonenabschuss) is used. It is attached to the upper side of the of the turret's left-hand frontal add-on armour module with a mount, and it features 17 launcher tubes for simulation rounds.

Diese Aufnahme zeigt den Leopard 2A5 eines Zugführers des Bravo-Zuges der 3. Kompanie des Ausbildungsverbands des Gefechtsübungsentrums des Heeres bei der Schussabgabe mit dem DARKAS im Rahmen der Übung Enforced Integrity im Dezember 2017.
This photo shows the Leopard 2A5 of a platoon leader of the Bravo platoon, 3rd Training Company of the German Army Combat Training Centre whilst firing the DARKAS gunfire simulator during Exercise Enforced Integrity in December 2017. (RZ)





Das geladene Darstellungsgerät Kanonenabschuss.
Man beachte die Kabelführung des DARKAS und die
Verkabelung der einzelnen Granaten.
*A loaded tank gunfire simulator. Note the cabling of the
DARKAS and the cabling of individual rounds. (RZ)*



DM54A1 Simulationskörper im Detail.
DM54A1 simulation rounds in close-up. (RZ)



Dieser Richtschütze lädt gerade das DARKAS mit DM54A1 Simulationskörpern.
This loader bombs up the DARKAS with DM54A1 simulation rounds. (RZ)



Leopard 2A5

MILES II MILES II

Bei den Übungen der Bundeswehr im Combat Maneuver Training Centre Hohenfels wurden alle Gefechtsfahrzeuge mit dem Laserduellsimulator MILES (Multiple Integrated Laser Engagement System) II ausgestattet, der Detektorbänder, eine GPS-Antenne, einen Wannensensor, die Trefferanzeigeleuchte sowie ein aktives Lasermodul zur Waffenwirkungsdarstellung beinhaltet. Der Abschuss des Lasers wird akustisch und optisch durch den Verschuss von Manöver- und Darstellungsmunition ergänzt. Fahrzeuge, die nicht über eine Bewaffnung verfügen, wie beispielsweise Lastkraftwagen oder Sanitätsfahrzeuge, waren mit dem MITS (Mobile Independent Target System) ausgestattet, das aus einer Trefferanzeigeleuchte mit integrierten Sensoren besteht, jedoch über kein Lasermodul zur Waffenwirkungsdarstellung verfügt.

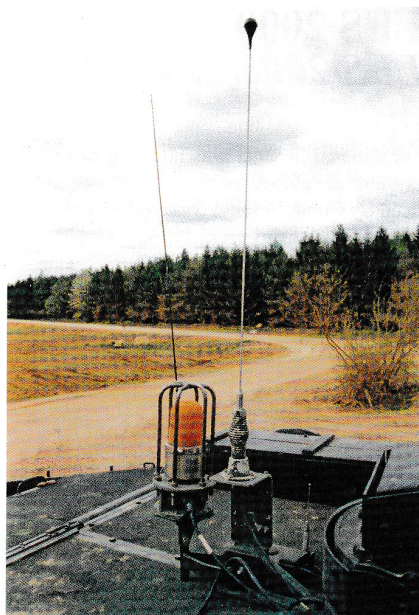
Beim Feuerkampf von Kampfpanzern erfolgt die Auslösung des Lasers zeitgleich mit der pyrotechnischen Abschussdarstellung durch Darstellungsmunition aus dem Darstellungsgeschütz Kanonenabschuss (DARKAS). Bei MILES II handelt es sich um ein Einweglasersystem. Die Vorteile dieses Prinzips sind die geringere Anfälligkeit gegenüber Staub und Dunst bei gleichzeitig höherem Penetrationswert und Reichweiten. Die verschossene Munition wird automatisch mitgezählt, so dass nach dem letzten Schuss erst Nachschub angefordert werden muss, bevor der Feuerkampf wieder aufgenommen werden kann. Ein innerhalb der Fahrzeuge montiertes und mit den Detektorbändern verbundenes Kontrollgerät zeigt optisch und akustisch an, wenn das Fahrzeug getroffen wurde. Hierbei kann zwischen verschiedenen Schadensfällen, wie Ausfall Funkanlage, Ausfall Waffenanlage, Ausfall Fahrwerk oder Totalausfall unterschieden werden. Das Signal „Beinahetreffer“ und das zweimalige Blinken der Trefferanzeigeleuchte ist eine Warnung an den Übenden, dass er direkt oder indirekt bekämpft wurde. Bei Totalausfall darf das Fahrzeug maximal noch 20 Sekunden bewegt werden. Bei Kampffahrzeugen muss die Hauptwaffe erhöht werden und der Turm auf Stellung „6-Uhr“ gebracht werden. Darüber hinaus ist jeglicher Funkverkehr ist einzustellen.

During Bundeswehr exercises at the Combat Maneuver Training Centre Hohenfels, all combat vehicles were equipped with the Multiple Integrated Laser Engagement System (MILES) II, which includes detector belts, a GPS antenna, Hull to Turret Transmitter (HUTT), Combat Vehicle Kill Indicator and an active laser module to replicate the effects of the weapon. Firing of the laser is acoustically and optically supported by the firing of training and simulation rounds. Vehicles that are not armed (e.g., trucks or medical vehicles) are equipped with the Mobile Independent Target System (MITS) that includes a Combat Vehicle Kill Indicator with integrated sensors. These vehicles do not feature a laser module to replicate weapon effects.

During an MBT firefight, the release of the laser is simultaneous with firing of the simulation round by the DARKAS gunfire simulator. MILES II is a one-way laser system. The advantages of this principle are reduced vulnerability towards dust and mist connected with higher penetration rates and longer firing ranges. Fired rounds are automatically counted so one has to request ammunition supply after one fires the last round and before one can start the next engagement. A control unit within the vehicle, which is connected to the detector belts optically and acoustically, shows if a round has hit. Thereby, crews can differentiate damage such as a communication kill, firepower kill, mobility kill or catastrophic kill. The signal "near miss" and two times flashing of the Combat Vehicle Kill Indicator is a warning for the crew that they are directly or indirectly engaged. In the case of a catastrophic kill, the vehicle can only be moved for another 20 seconds. In the case of combat vehicles, the main armament must be raised and the turret needs to be turned to the six-o'clock position. Furthermore, all radio communication has to stop.

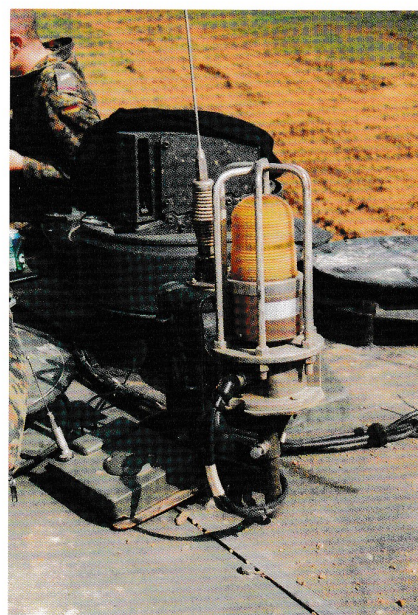


Diese Aufnahme zeigt das Turmdach eines Kampfpanzers Leopard 2A5 mit der Trefferanzeigeleuchte und den Detektorbändern des Laserduellsimulators MILES II.
This photo shows the roof of a Leopard 2A5 MBT with the Combat Vehicle Kill Indicator and detector belts of MILES II. (RZ)



Die Trefferanzeileuchte und die MILES II Funkantenne im Detail. Die orange Kennleuchte blinkt zweimal bei einem Beinahetreffer, vier- bis sechsmal bei einem Treffer und ständig bei einem Totalausfall. The Combat Vehicle Kill Indicator and MILES II radio frequency (RF) antenna in detail. The amber beacon flashes twice in the event of a near miss, four to five times in the case of a hit, and continuously if a catastrophic kill occurs. (RZ)

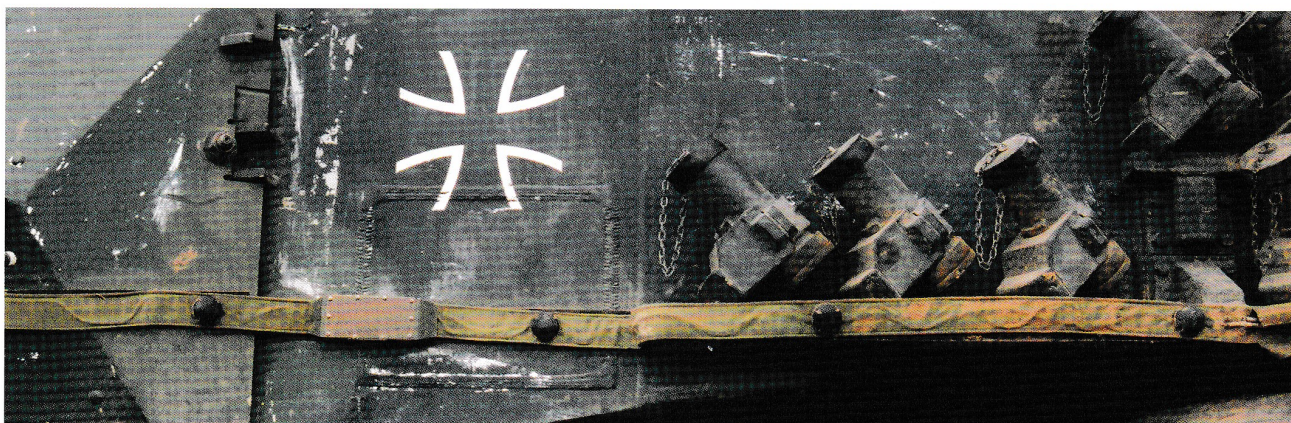
Neben der Trefferanzeileuchte befindet sich die GPS Antenne. The GPS antenna is located beside the Combat Vehicle Kill Indicator. (RZ)



Diese Aufnahme zeigt neben dem Darstellungsgesetz Kanonenabschuss (DARKAS) und der Trefferanzeileuchte auch die Detektorbänder des MILES II Laserduellsimulators. Besides the DARKAS gunfire simulator, this photo shows the Combat Vehicle Kill Indicator and MILES II detector belts. (WB)



Diese Aufnahme zeigt den Wannensensor (Hull to Turret Transmitter / HUTT) im Heckbereich der Oberwanne. Dieser ermittelt die Turmstellung. This photo shows the Hull to Turret Transmitter (HUTT) at the rear of the upper hull. The HUTT determines the turret position. (RZ)



Blick auf den linken Turmbereich mit den Detektorbändern. Diese werden mittels Klettverschlussbändern am Turm befestigt und verfügen über Infrarotdetektoren. A view of the front-left turret with detector belts. They are attached to the turret with Velcro straps and feature infrared detectors. (RZ)



Leopard 2A5

MILES 2000 MILES 2000

Das im Jahre 1993 initiierte System MILES 2000 sollte das ursprünglich Ende der 1970er Jahre entwickelte MILES System ersetzen. Hersteller von MILES 2000 war Cubic Defense System in San Diego in Kalifornien. Die Einführung bei der U.S. Army erfolgte im Jahre 1998.

The MILES 2000 system initiated in 1993 was intended to replace the originally MILES system developed at the end of the 1970s. MILES 2000 was produced by Cubic Defense System in San Diego, California and fielded with the U.S. Army from 1998.



Diese Aufnahme zeigt den Leopard 2A5 des Zugführers des Alpha-Zugs bei der Schussabgabe. Der Abschuss der Bordkanone wird mittels des Main Gun Signature Simulator (MGSS) des MILES 2000 Laserveduellsimulators dargestellt. Übung Combined Resolve V, Oktober 2015.

This photo shows the Leopard 2A5 of Alpha Platoon's leader while firing. Firing of the main gun is simulated with the Main Gun Signature Simulator (MGSS) of the MILES 2000 system. Exercise Combined Resolve V in October 2015. (RZ)

Der Main Gun Signature Simulator (MGSS) des MILES 2000 Laserveduellsimulators wird an dem linken adaptiven Schutzmodul angebracht und stellt den Abschuss der Bordkanone dar. Insgesamt kann der MGSS bis zu 60 Simulationskörper aufnehmen.

The MGSS of the MILES 2000 system is attached to the left-hand adaptive protection module, and it simulates firing of the main gun. The MGSS holds up to 60 simulation rounds. (RZ)



Die Trefferanzeigeleuchte zusammen mit der MILES 2000 Funkantenne im Detail. The Combat Vehicle Kill Indicator and MILES 2000 radio antenna in detail. (RZ)



Leopard 2A5

AGDUS AGDUS

Das Ausbildungsgerät Duellsimulator (AGDUS) wird seit Jahren bei der Bundeswehr zur Simulation der direktgerichteten Waffen in der vorbereitenden Schießausbildung sowie in der Gefechtsausbildung eingesetzt. Bei Übungen im Gefechtsübungszentrum des Heeres kommen darüber hinaus noch weitere Komponenten, wie beispielsweise eine Teilnehmereinheit oder die Segmente Wirkungsdarstellung sowie Minen- und Handgranaten-Simulation zum Einsatz.

Im Falle von Gefechtsfahrzeugen besteht AGDUS prinzipiell aus Sendeeinheiten für die verschiedenen Waffensysteme sowie Sensoren, die an den Fahrzeugen angebracht sind. Hierbei werden der Schuss und die Wirkung im Ziel per Laser und Laserecho simuliert. Von der Besatzung werden dieselben Maßnahmen wie beim scharfen Schuss im Gefecht abverlangt, um einerseits einen Treffer oder einen Teiltreffer beim Gegner zu erzielen und andererseits selbst nicht vom Gegner getroffen zu werden. Hierzu zählt das genaue Anlasern und Richten, die richtige Munitionswahl und Munitionsbewirtschaftung, das Zusammenspiel zwischen den Besatzungsmitgliedern sowie die richtige Voreinstellung auf Umgebungsfaktoren.

Zur Simulation der Geschossflugbahn und der Signalübertragung zum Zielsystem werden codierte Laserimpulse verwendet, die am Zielsystem reflektiert und empfangen werden. Hierzu sind an den Fahrzeugen Referenzmodule angebracht, die aus Reflektoren und Laserdetektoren bestehen. Beim Leopard 2A5 sind die Referenzmodule an den vier Außenpunkten des Turms angebracht. Der am linken Frontscheinwerfer montierte Wannensensor dient dazu festzustellen, ob der Kampfpanzer beim Beschuss in teilgedeckter oder offener Stellung stand, wenn der AGDUS-Rechner einen Treffer im Wannebereich festgestellt hat. Sofern der Wannensensor auch einen Impuls empfangen hat, so geht AGDUS von einer offenen Stellung aus und gibt den Treffer frei. Andernfalls geht das System von einer teilgedeckten Stellung aus und zeigt, wie in der Realität auch, keinen Treffer an.

Die Teilnehmereinheit (TNE) inklusive des GPS-Empfängers, intelligentem Schnittstellenprozessor und Datenfunk, mit der jedes Fahrzeug und abgesessenen kämpfende Soldaten ausgestattet sind, ist das Bindeglied zwischen der Zentrale im Gefechtsübungszentrum des Heeres und dem AGDUS der Übungsteilnehmer. Die TNE erkennt den Zustand des Fahrzeuges und meldet diesen an die nächste Funkstation. Bei einem direkten Treffer des Teilnehmers berechnet sie anhand eines Verwundungsmodells, welche Verwundung er mit einem realen Geschoss erlitten hätte und zeigt diese auf einem Display an, so dass die Besatzung angemessen reagieren kann. Durch ein integriertes GPS-Modul kann die genaue Position des Fahrzeuges auf dem Gefechtsfeld verfolgt werden. Darüber hinaus können mit Hilfe der ermittelten eigenen Position auch Schäden von indirekt wirkenden Waffen, wie Artillerie, Luftangriffen, Minenfeldern oder ABC-Angriffen berechnet werden. Die Wirkfelder können in der Zentrale programmiert werden und sobald die TNE erkennt, dass sie sich in diesem Wirkfeld befindet, wird die entsprechende Wirkung berechnet und angezeigt.

Die Trefferdaten des AGDUS gehen zusätzlich an das, auf den Fahrzeugen montierte, GefÜBZH-spezifische Segment Wirkungsdarstellung (WD), welches, zusammen mit den Stroboskop-Blitzleuchten des AGDUS, den Schießenden, Getroffenen und Außenstehenden, mittels Leuchten zum Zeitpunkt des Treffers anzeigt, dass der Übungsteilnehmer getroffen und durch welche Waffen- bzw. Kampfmittel dieser Treffer verursacht wurde. Bei Treffern durch gerichtetes Feuer leuchten die Blitzleuchten in den Referenzmodulen. Die Blitzleuchten des Segments Wirkungsdarstellung leuchten grün bei einem Ausfall durch Minen oder gelb beim Ausfall durch einen Artillerietreffer. Darüber hinaus wird der Besatzung im Innenraum circa 15 Sekunden nach dem Treffer der Grad der Beschädigung (Bewegungsunfähig, Schießunfähig oder Totalausfall) und die Trefferlage über das Anzeige- und Bediengerät angezeigt.

For years the AGDUS (Ausbildungsgerät Duellsimulator) direct-fire weapons effect simulator has been used by the Bundeswehr to simulate direct-fire weaponry in preliminary gunnery training, as well as during combat training exercises. During exercises at the German Army Combat Training Centre, additional components – e.g., the TNE (Teilnehmereinheit) training force data transmission set, the segment weapon effects, mines and hand grenades – are used.

In the case of combat vehicles, AGDUS principally consists of sender units for various weapon systems as well as sensors that are attached to vehicles. Here the shot and target effects are simulated by laser and laser echo. The crew has to conduct the same measures as though they were firing live rounds during combat operations in order to achieve a direct hit or partial hit, as well as not get hit by the enemy on the other side. This includes exact lasing and aiming, choosing the correct ammunition, ammunition management, interaction between crewmembers and the correct presetting and surrounding factors.

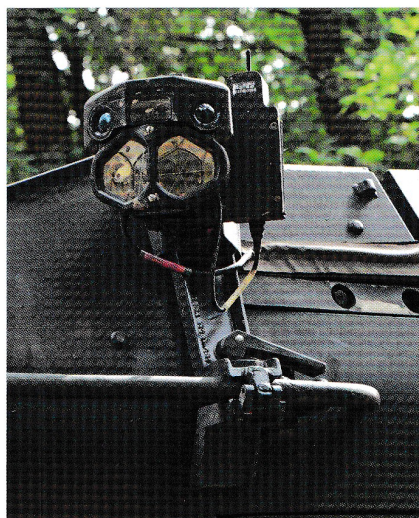
For simulation of the trajectory of a projectile and the transfer of signals to the target, coded laser impulses are used, which are reflected by the target and received by the weapon to confirm the results. For this reason, all vehicles are equipped with reference modules that consist of reflectors and laser detectors. In the case of the Leopard 2A5, the reference modules are mounted on the four outer edges of the turret. The hull module, mounted on the left headlight, is used to determine whether an MBT was in a hull-down or open position when the AGDUS computer recognised a hit in the hull area. If the hull sensor received a hit and the AGDUS computer registered an open position, it acknowledges the hit. Otherwise, the system counts it as a hull-down position and rejects the hit as in real life.

The TNE training force data transmission set includes a GPS receiver, intelligent node processor and data transmission radio, which each vehicle and dismounted soldier is equipped with. It is the connection between the control centre at the German Army Combat Training Centre and the AGDUS equipment of participants. The TNE recognises the condition of the vehicle and sends this data to the next radio station. In case the participant receives a direct hit, based on an injury pattern it calculates the injury the participant would have suffered if it were a real round. Results of the calculation are shown on a display so the crew can react appropriately. With the help of an integrated GPS module, the exact vehicle position on the battlefield can be tracked. Furthermore, with the help of this determined position, damage caused by indirect weapons like artillery, airstrikes, minefields or nuclear, biological and chemical (NBC) attacks can also be calculated. Affected areas can be programmed in the control centre and, as soon as the TNE recognises that it is located within this area, the respective effect will be calculated and displayed.

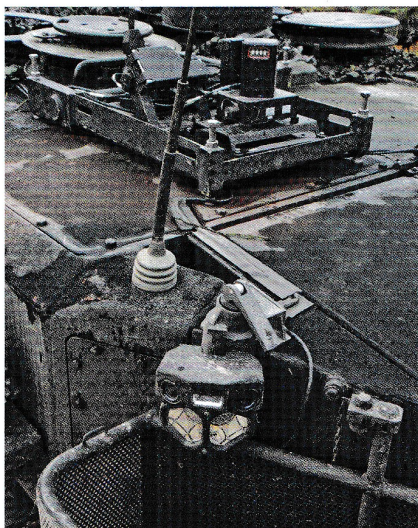
AGDUS hit data is also transferred to German Army Combat Training Centre specific asset weapons effects, which together with stroboscopic flash indicators of the AGDUS, indicate a hit to the shooter, target and observer by light and pyrotechnics. It also shows which weapon or weapon system caused it. Hits caused by direct-fire weaponry are simulated by AGDUS flash indicators on the reference modules, while mine explosions are simulated by a green light and artillery fire by a yellow light on the weapon effects simulator. Additionally, 15 seconds after being hit, the crew inside the vehicle is informed about the hit, its nature (mobility kill, firepower kill or catastrophic kill) and attitude via the display-and-control unit.



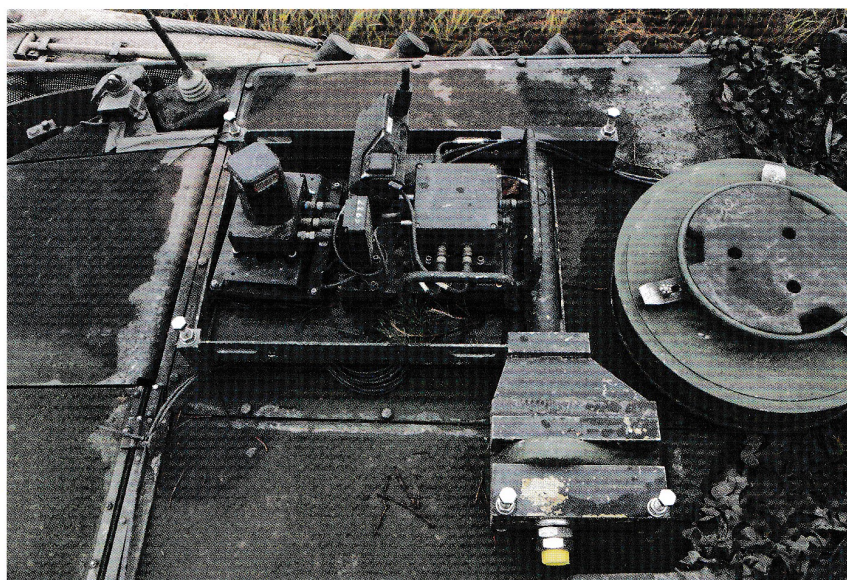
Das Lasermodul des AGDUS in der Mündung der 120 mm L/44 Bordkanone.
The AGDUS laser module in the muzzle of the 120mm L/44 main gun. (RZ)



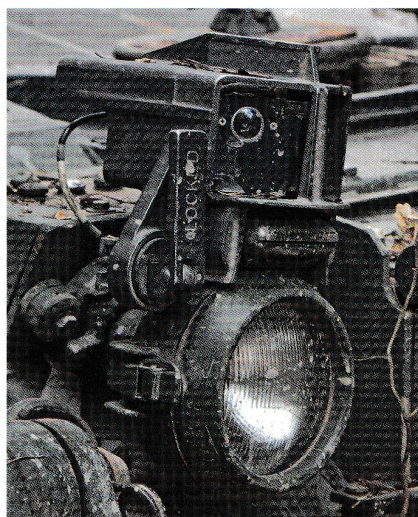
Das vordere Referenzmodul samt Halterung im Detail.
The front reference module along with the mount in detail. (RZ)



Das hintere Referenzmodul. Man beachte die FA 80 Fahrzeugantenne.
The rear reference module. Note the FA 80 vehicle antenna. (RZ)

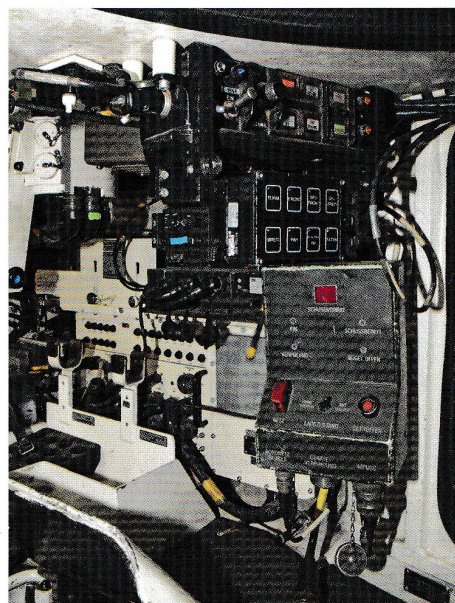


Diese Aufnahme zeigt von rechts nach links den Bordnetzverteiler, die Teilnehmereinheit, das Segment Minen- und Handgranaten Simulation sowie das Segment Wirkungsdarstellung. Die TNE ist das Bindeglied zwischen der Zentrale des Gefechtsübungszentrums des Heeres und dem AGDUS der Übungsteilnehmer. Beachte die Befestigung am Turm des Leopard 2A5.
This photo shows, from right to left, the electric switch box, training force data transmission set (TNE), mine and hand grenade simulation, and the weapon effect simulation. The TNE is the connection between the command centre of the German Army Combat Training Centre and AGDUS equipment of training participants. Note the mounting on the Leopard 2A5 turret. (WD)



Der Wannensensor wird am linken Frontscheinwerfer angebracht.
The hull sensor is attached to the left-hand headlight. (RZ)

Das Ladeschützenzusatzbediengerät sowie das Bediengerät für das Darstellungsgesetz Kanonenabschuss (DARKAS).
This photo shows the additional loader control box, as well as the control box for the DARKAS gunfire simulator. (RZ)



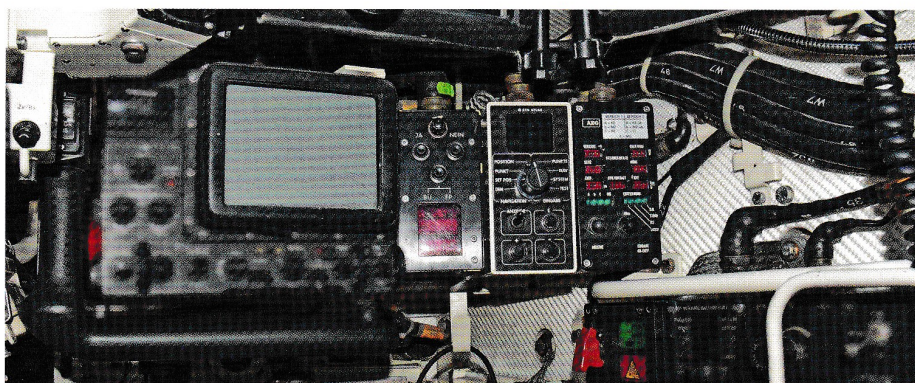


Leopard 2A5

Navigationssystem Navigation System

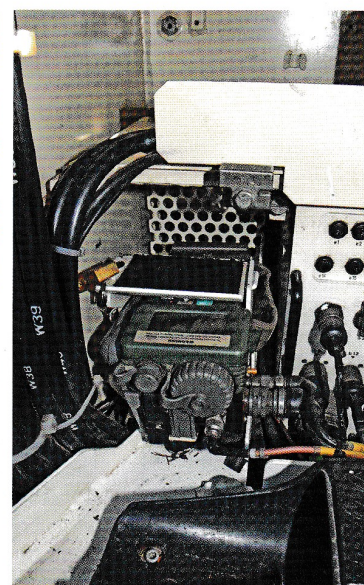
Der Leopard 2A5 verfügt über eine hybride Navigationsanlage zur Positions-, Kurs- und Geschwindigkeitsbestimmung, die ihre Navigationsdaten aus dem Global Positioning System (GPS) und der inertialen Navigationseinheit bezieht, die unabhängig voneinander arbeiten. Ein im Getriebe integrierter Tachogebber ermittelt die vom Fahrzeug zurückgelegte Strecke und sendet entsprechende Signale an das elektronische Steuergerät des Getriebes, die dann umgesetzt und für die Navigation verwendet werden. Der Precision Lightweight GPS Receiver (PLGR) 95 befindet sich in einer Halterung hinter dem Kommandantenplatz. Das Bedien- und Anzeigegerät der Navigationsanlage befindet sich rechts neben dem PERI R17A2 Bildschirm im Sichtbereich des Kommandanten.

The Leopard 2A5 features a modern hybrid navigation system to determine position, course and speed, and it receives navigation data via Global Positioning System (GPS) and an inertial navigation unit working independently of each other. A speedometer integrated into the transmission determines the distance covered by the vehicle and sends respective signals to the electronic control unit of the transmission, which converts and uses it for navigation purposes. The Precision Lightweight GPS Receiver 95 (PLGR-95) is installed in a mount behind the commander's station. The control-and-display unit of the navigation system is found to the right of the PERI R17A2 monitor of the commander.



Das Bedien- und Anzeigegerät von STN Atlas ist am Kommandantenplatz rechts neben dem Bildschirm des PERI R17A2 zwischen dem Bedien- und Anzeigegerät des rechnergesteuerten Panzerprüfgeräts (RPP) und dem Kommandantenanzeigengerät montiert. An diesem werden die Positionskoordinaten des Fahrzeugs und der Kurs der Wannenlängsachse in Bezug zu „Norden“ oder die Entfernung und die Richtung in Bezug zu einem zuvor eingegebenen Punkt angezeigt.

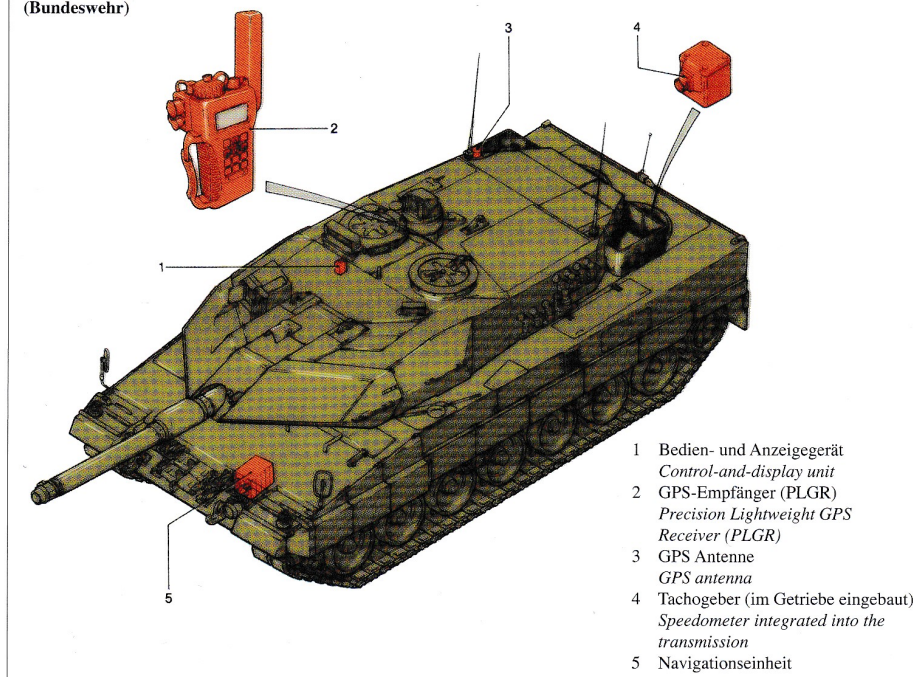
The STN Atlas control-and-display unit is located at the commander's station to the right of the PERI R17A2 monitor between the display-and-control unit of the built-in RPP test system and the commander's display unit. It shows the position coordinates of the vehicle and the course of the hull direction axis in relation to north, or the distance and direction in relation to a preset position. (RZ)



Der Precision Lightweight GPS Receiver (PLGR) 95 hinter dem Kommandantensitz im Detail.

The PLGR-95 behind the commander's seat is seen here in detail. (RZ)

Baugruppenübersicht Navigationsanlage
Assembly overview navigation system
(Bundeswehr)



Die GPS-Antenne befindet sich auf der rechten Turmseite neben der FA 80 Funkantenne.
The GPS antenna is found on the right side of the turret next to the FA 80 radio antenna. (RZ)



Leopard 2A5

Funk und Bordverständigung *Radio and Intercom*

Die Funkausstattung des Leopard 2A5 richtet sich nach dem Einsatzzweck und kann sich wie folgt zusammensetzen:

Gruppenfahrzeug	2x SEM 80
Gruppenführerfahrzeug	1x SEM 80 / 1x SEM 90
Zugführerfahrzeug	1x SEM 80 / 1x SEM 90 und Feldkabeltrommel 800 m mit Zubehör
Kompanieführungsgruppenfahrzeug	
Bataillonsführungsgruppenfahrzeug	2x SEM 90 oder 1x SEM 93 / 1x SEM 90 und Feldkabel- trommel 800 m mit Zubehör

Die Grundplatte 80 nimmt die entsprechenden SEM 80/90 VHF-Funkgeräte auf und versorgt diese mit Strom. Der Prüfzusatz PRZ 80 ermöglicht eine Funktionsprüfung der auf der Grundplatte aufgesetzten Funkgeräte. Dieser ist über das Prüfzusatzbediengerät PRZB 80 fernbedienbar, das sich rechts neben dem Kommandantenplatz befindet.

Das SEM 93 Funkgerät wird dahingegen auf dem Schwingrahmen SR 93 montiert, der Stöße dämpfen soll. Die beiden FA 80 Fahrzeugfunkantennen sind jeweils links und rechts am Turmheck montiert. Die Antennen bestehen jeweils aus einem Antennenfuß mit biegsamen Schaft und zwei zusammenschraubbaren Antennenstäben.

Fahrzeuge, die mit der SEM 93/SEM 90 VHF-Funkanlage ausgestattet wurden, erhielten die Bezeichnung Leopard 2A5A1. Von dieser Variante befindet sich heute keine mehr im Bestand der Bundeswehr.

Mit der überwiegend im Turm untergebrachten Bordverständigungsanlage (BV-Anlage) kann sich die Besatzung untereinander verständigen und den Sprechfunkbetrieb einschalten. Sie besteht aus dem an der hinteren Drehbühnenbefestigung montierten BV-Verstärker, dem Transientschutz, den drei BV-Bediengeräten, dem Klemmanschluss Panzer-Panzer, der Anschlußstelle NF sowie der Verkabelung. Für den Kommandanten und den Richtschützen ist ein gemeinsames Bediengerät an der rechten Turminnenwand montiert. Das Bediengerät für den Ladeschützen ist an der linken Turminnenwand, wohingegen das Bediengerät des Fahrers links neben seinem Bedienkasten zu finden ist. Der Klemmanschluss Panzer-Panzer wird zur Herstellung einer Kabelverbindung zwischen zwei Panzern oder zum Anschließen eines Feldfernsprechers verwendet. Er befindet sich am Antennenkastendeckel an der linken Turmheckseite. Der an der Kampfraumdecke vor der Funkanlage angebrachte Lautsprecher ermöglicht das Mithören des BV- bzw. Sprechfunkverkehrs.

Radio equipment on the Leopard 2A5 depends on the operational purpose and it can look like the following:

Section Vehicle	2x SEM 80
Section Leader Vehicle	1x SEM 80 / 1x SEM 90
Platoon Leader Vehicle	1x SEM 80 / 1x SEM 90 with 800m field telephone cable drum and accessories
Company Command Group Vehicle	
Battalion Command Group Vehicle	2x SEM 90 or 1x SEM 93 1x SEM 90 with 800m field telephone cable and accessories

The baseplate 80 is the mount for SEM 80/90 very-high frequency (VHF) radios and it supplies them with power. The PRZ 80 (Prüfzusatz 80) test system allows checking of the functionality of radios mounted on the baseplate. With the help of the test control unit (Prüfzusatzbediengerät 80, or PRZB 80) located to the right of the commander's station, the PRZ 80 can be remotely controlled.

The SEM 93 radio, on the other hand, is mounted on the SR 93 baseplate that is designed to absorb shocks. The two FA 80 vehicle radio antennas are mounted on the rear left and right of the turret. They consist of an antenna mount with a flexible stock and two antenna rods screwed together.

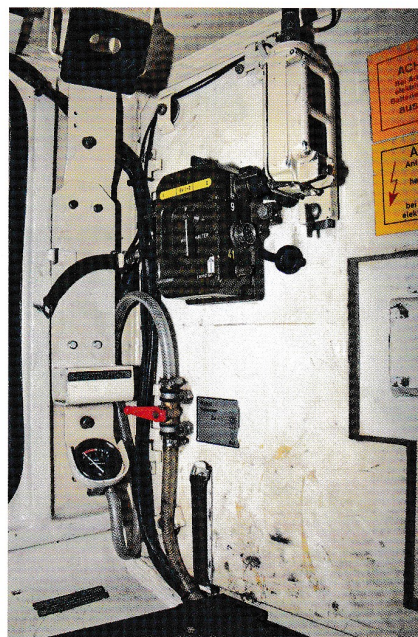
Vehicles equipped with the SEM 93/SEM 90 VHF radio system were designated Leopard 2A5A1. Today there are no vehicles of this variant in Bundeswehr service.

With the help of the intercommunication system that is mainly installed in the turret, the crewmembers can talk to each other and also switch on the radios. It consists of the amplifier mounted on the rear of the turret basket floor, transient protection, three intercom control boxes, the terminal connections to connect two tanks with each other, the NF connection and related cabling. The commander and gunner share the same intercom control box mounted on the right side of the turret wall. The loader's intercom control unit is mounted on the left side of the turret, while the driver's control box is mounted to the left of the driver's control box. The terminal connection is used to connect two tanks via cable, or to connect a tank with a field telephone. It is located on the antenna cover plate on the rear-left side of the turret. The loudspeaker attached to the ceiling of the fighting compartment allows the crew to listen to the radio and intercom voice traffic.



Die beiden kompakten SEM 80/90 VHF-Funkgeräte befinden sich im hinteren Bereich des Turmkampfraums. Unter den Funkgeräten sind die Zentrallogik und Hauptverteilung zu erkennen. In der Zentrallogik erfolgt die Verknüpfung der Steuersignale für die Feuerleitanlage, wohingegen die Hauptverteilung zur Verteilung der elektrischen Energieversorgung und deren Absicherung dient. Man beachte die MP2A1 Maschinenpistole sowie den Lautsprecher an der Decke des Kampfraums.

The two compact SEM 80/90 VHF radios are mounted in the rear area of the turret fighting compartment. Below the radios are the central computer and main distribution board. The central computer connects control signals for the FCS, while the main distribution board is used for the electrical supply and its protection. Note the MP2A1 submachine gun as well as the loudspeaker on the ceiling of the fighting compartment. (RZ)

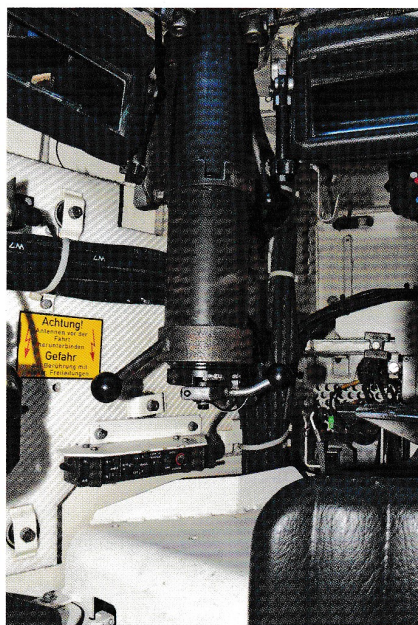


Das BV-Bediengerät des Ladeschützen ist an der linken Turminnenwand montiert. Man beachte die Kampfraumleuchte und den Raumüberdruckmesser. *The loader's intercom control box is installed on the left side of the turret. Note the fighting compartment light and the room overpressure gauge. (RZ)*



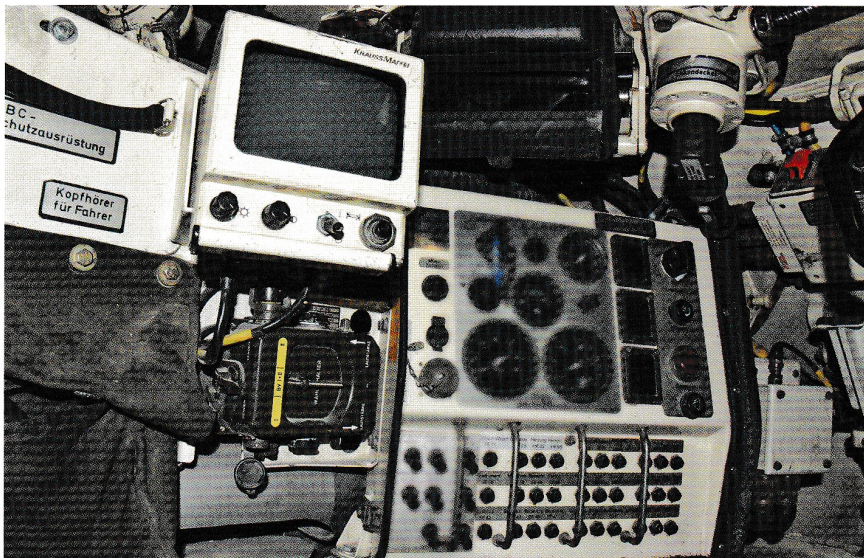
Diese Aufnahme zeigt von links nach rechts das Betriebsstufenbediengerät, das Bediengerät der Mehrfachwurfanlage, das Wärmebildzusatzbediengerät, den Helligkeitsregler, das PERI R17A2 Bedien- und Justiergerät sowie das BV-Bediengerät des Kommandanten und des Richtschützen. Im Vordergrund der Einhandrichtgriff des Kommandanten sowie die Armauflage.

This photo shows, from left to right, the operating-mode control unit, the control unit for the smoke grenade discharger system, the thermal-sight additional control unit, the brightness control, the PERI R17A2 control-and-adjustment unit, and the control box for the intercommunication system of the commander and gunner. In the foreground the gunner's control handle as well as the armrest. (RZ)



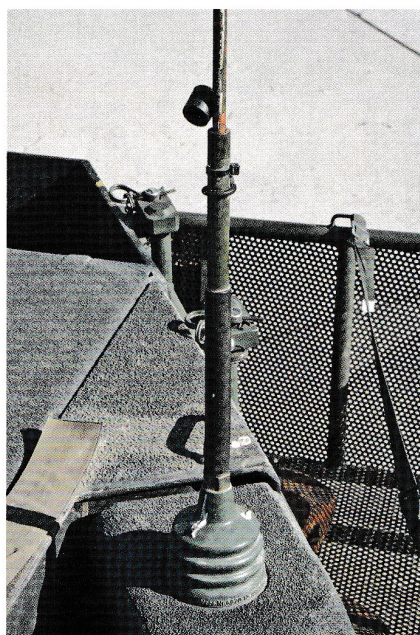
Das Prüfzusatzbediengerät (PRZB 80) ist unterhalb der Hubvorrichtung der Kommandantenluke angeordnet.

The PRZB 80 test control unit is mounted below the raising mechanism of the commander's hatch. (RZ)

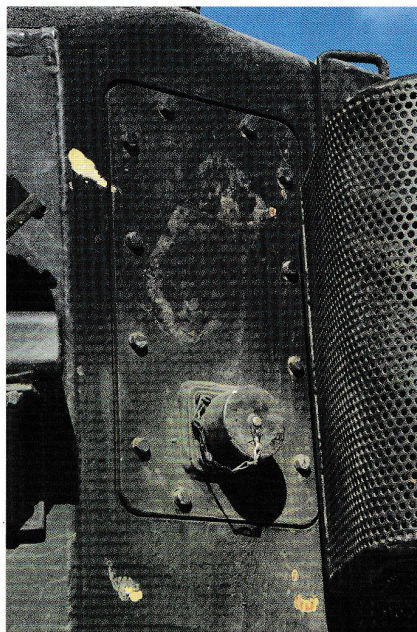


Das BV-Bediengerät des Fahrers befindet sich direkt unter dem Monitor der Rückfahrlupe. Man beachte den Bedienkasten, den Winkelspiegel und das Betätigungsgetriebe der Fahrerschiebeluke.

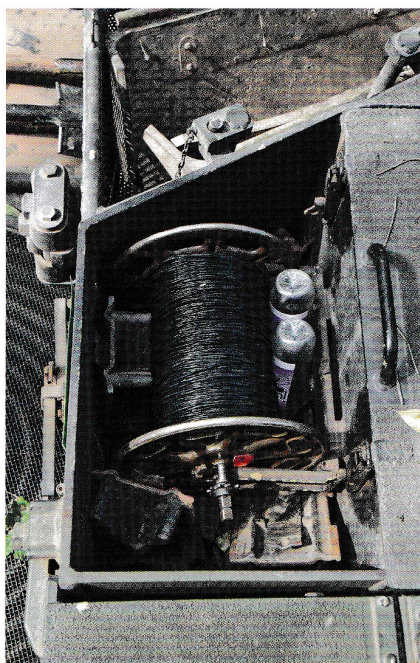
The driver's intercom control box is mounted directly below the monitor of the rear-view camera system. Note the driver's control box, periscope and the operation mechanism of the sliding hatch. (RZ)



Die FA 80 Funkantenne besteht aus einem Antennenfuß mit biegsamen Schaft und zwei zusammenschraubbaren Antennenstäben.
The FA 80 radio antenna consists of an antenna mount with a flexible stock and two antenna rods screwed together. (RZ)

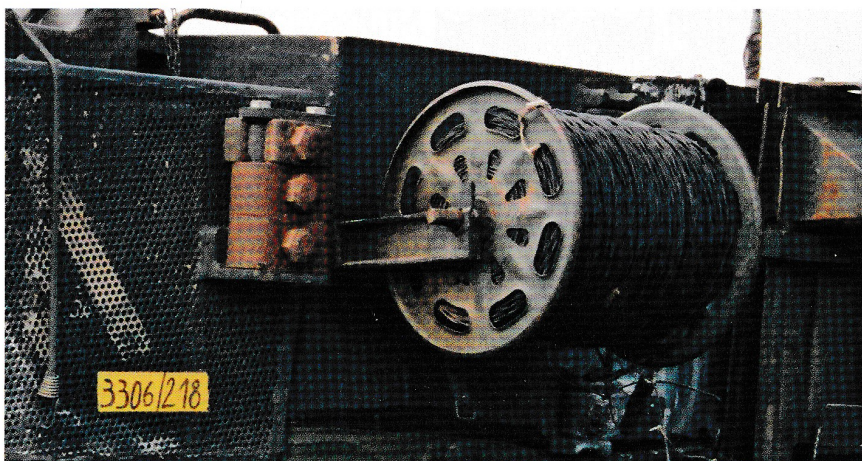


Blick auf den Klemmanschluss Panzer-Panzer auf der linken Turmseite zwischen der Mehrfachwurfanlage und dem Turmstaukorb. Dieser dient zur Herstellung einer Kabelverbindung zwischen zwei Panzern oder zum Anschließen eines Feldfernsprechers.
The terminal connection is positioned on the left side of the turret between the smoke grenade discharger system and the turret storage basket. It connects two tanks via a cable, or it connects a tank with a field telephone. (RZ)



Die Feldkabeltrommel kann auch im hinteren linken Staukasten untergebracht werden.
The field telephone cable drum can also be stored in the left-hand storage box. (RZ)

Einige Fahrzeuge führen am Turmheck eine Feldkabeltrommel mit 800 m Kabel mit. Man beachte die beiden Endverbinder und den Mittenverbinder am Turmstaukorb.
Some vehicles carry an 800m field telephone cable drum on the turret rear. Note the two end connectors and the centre connector in the turret storage basket. (RZ)





Leopard 2A5

Tiefwatschacht Deep Fording System

Gewässerhindernisse bis zu einer Wassertiefe von 1,20 m kann der Leopard 2A5 ohne Vorbereitung durchqueren. Bei einer Wassertiefe von bis zu 2,25 m reicht die bordeigene Ausstattung in Verbindung mit der hydraulischen Abdichteinrichtung. Mit Zusatzausstattung wie einem Tauschacht und der hydraulischen Abdichteinrichtung können sogar Gewässer bis zu einer Tiefe von 4,0 m durchfahren werden.

Die hydraulische Abdichteinrichtung besteht aus einem mit der zentralen hydraulischen Anlage verbundenen Leitungssystem, das über Nehmerzylinder ein gleichzeitiges Schließen aller Öffnungen und Ventile in der Wanne und das Öffnen der Verbrennungsluftansaugklappe in der Trennwand ermöglicht. Bei Gewässerdurchfahrten werden darüber hinaus eine Tauchkappe an der Kanonenmündung, Stopfen für das Blendenmaschinengewehr und den Heckkastenboden sowie eine Tauchkappe für das Rundumblickperiskop des Kommandanten angebracht. Etwaiges eindringendes Wasser wird durch eine Lenzanlage abgepumpt.

The Leopard 2A5 can cross water obstacles up to a depth of 1.2m without preparation. Up to a depth of 2.25m, onboard equipment in conjunction with the hydraulic sealing system will be used. With the help of additional equipment like an underwater wading shaft and hydraulic sealing system, water up to a depth of 4m can be crossed.

The hydraulic sealing system consists of ducting connected to the central hydraulic system that enables simultaneous closing of all openings and valves in the hull, and the opening of the combustion air intake hatch in the bulkhead via slave cylinders. For wading operations the wading cap on the muzzle of the main gun, plugs for the coaxial machine gun, the floor of the rear storage box and a wading cap for the commander's panoramic sight have to be attached. Any water entering the vehicle is pumped out by a bilge pump.

Ein Leopard 2A5 beim Tiefwaten in der Havel nach Kletz.
Siehe auch nächste Seite.
*A Leopard 2A5 during wading operations at the Havel River near Kletz.
See also next page. (MS)*





Editorial / Impressum

Copyright / Copyright:

Verlag Jochen Vollert - Tankograd Publishing
Am Weichselgarten 5, 91058 Erlangen, Germany

Autor / Author:

Ralph Zwilling

Übersetzung / Translation:

Ralph Zwilling

Fotos / Photo-credits:

Soweit nicht anders angegeben
If not otherwise credited

(RZ) Ralph Zwilling
(SA) Silke Abeln
(WB) Walter Böhm
(RH) Rolf Hilmes
(JH) Jochen Hüners

(GBO) Gert Burkert-Opitz
(CS) Carl Schulze
(MS) Markus Strauch
(DN) Daniel Nowak
Krauss-Maffei Wegmann GmbH & Co. KG / Rheinmetall AG

Danksagung des Autors

Mein ganz besonderer Dank gilt dem ehemaligen Kommandeur des Panzerbataillons 33 und heutigen Kommandeur Einsatz und stellvertretenden Inspekteur des Heeres, Generalleutnant Carsten Jacobson, mit dessen Unterstützung ich im Jahr 1996 die ersten Aufnahmen des damals neuen Kampfpanzer Leopard 2A5 in Luttmersen erstellen durfte und der mir dankenswerterweise das Vorwort für diesen Bildband zur Verfügung gestellt hat.

Sehr herzlich bedanken möchte ich mich auch bei Hauptmann Tino Hamann, Hauptmann Craig McGrath, Oberstabsfeldwebel Kay Behrendt, Oberstabsfeldwebel Chris Kopke, Stabsfeldwebel Sven Güttner, Hauptfeldwebel Toni Brüser, Stabsunteroffizier (FA) Stefan Kobe und der Oberstabsgefreiten Silke Abeln sowie allen Soldaten der 3. Kompanie des Ausbildungsverbands des Gefechtsübungsentrums des Heeres für deren langjährige freundschaftliche Unterstützung.

Ohne die großartige und langjährige Unterstützung durch das Gefechtsübungscentrums des Heeres in der Altmark wäre dieser Bildband nicht möglich gewesen. Hierfür gilt mein herzlichster Dank vor allem Oberst Uwe Alexander Becker, Oberst Robert Graf, Oberst Michael Knoke, Oberstleutnant Sven Hartwig, Major Sean Papendorf, Hauptmann Tino Anacker, Hauptmann Alexander Helle, Oberstabsfeldwebel Jens Riesmann, Stabsfeldwebel Roy Trenkel, Stabsfeldwebel Benjamin Bache, Hauptfeldwebel Mario Finck und Hauptfeldwebel Björn Schöning.

Auch gilt mein Dank den zahlreichen beteiligten Presseoffizieren und Presseunteroffizieren sowie den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Presse- und Informationszentrums des Heeres in Strausberg sowie den involvierten Panzerdivisionen, Brigaden, Bataillonen, Ausbildungszentren, dem Bundesamt für Ausrüstung, Informationstechnik und Nutzung der Bundeswehr sowie der Wehrtechnischen Dienststelle 41 für landgebundene Fahrzeugsysteme, Pionier- und Truppentechnik in Trier. In diesem Zusammenhang möchte ich besonders Oberst Withold Pieta, Oberst Rainer Streit, Oberstleutnant Joachim Horstmann, Oberstleutnant Siegfried Joß, Oberleutnant Thomas Kolatzki, Oberstleutnant Georg Küpper, Oberstleutnant Joachim Samse, Oberstleutnant Gerald Schinn, Oberstleutnant Stephan Wessel, Major Susanne Rehwagen, Major Benjamin Rupp, Hauptmann Claudia Birkholz, Hauptmann Constanze Kumpf, Hauptmann Wolfgang Skupio, Hauptmann Martin Waltemathe, Hauptmann Lisa Walter, Hauptmann Christian Wolf, Oberstabsfeldwebel Matthias Hänel, Oberstabsfeldwebel Marco Dorow, Stabsfeldwebel Carsten Oppermann, Stabsfeldwebel Dandy Reißmann, Stabsfeldwebel Uwe Schwitt, Stabsfeldwebel Dirk Willkomm, Stabsfeldwebel Jörg Wischkony, Hauptfeldwebel Christian Hundi, Hauptfeldwebel Elisabeth Rabe, Herrn Ralf Janke, Frau Mechthild Metzendorf und Herrn Dr. Dominik Wullers für deren uneingeschränkte Unterstützung der zahlreichen Projekte danken.

Auf Seiten der Industrie gilt mein herzlicher Dank Herrn Christian Budde und Herrn Thomas Hipp von der Krauss-Maffei Wegmann GmbH & Co. KG sowie Herrn Oliver Hoffmann und Herrn Jan-Phillipp Weisswange von der Rheinmetall AG.

Bedanken möchte ich mich auch bei Generalleutnant Jörg Vollmer, Generalleutnant Johann Langenegger, Generalleutnant Markus Laubenthal, Generalmajor Bernd Schütt, Brigadegeneral André Bodemann, Brigadegeneral Michael Matz, Brigadegeneral Kai Ronald Rohrschneider, Brigadegeneral Jörg See und Brigadegeneral Ullrich Spannuth für deren Vertrauen und ihre Unterstützung.

Darüber hinaus möchte ich mich auch bei meinen Freunden Walter Böhm, Joachim Dierks, Gert Burkert-Opitz, Uwe Hellmann, Rolf Hilmes, Frank Lobitz, Daniel Nowak, Tim Mätzold, Jürgen Plate, Carl Schulze, Markus Strauch und Björn Weber sehr herzlich bedanken, die mich immer mit Rat und Tat aber auch mit Fotoaufnahmen unterstützt haben.

Für die Erstellung der Zeichnungen gilt mein herzlicher Dank meinem Freund Dirk Degenhardt. Für die durchgeführte Englischkorrektur danke ich Herrn Gordon Arthur.

Für ihr uneingeschränktes Verständnis und die deutsche Korrektur möchte ich mich bei meiner Freundin Naomi Oexle bedanken.

With reference to the age of the published illustrations and photographs and their often unclear origin, we have not committed any intentional violation of copyright law. For the purpose of historical/technical completeness we may have included material which is under copyright of copyright holder unknown to us. In case of justified claims for copyright, please contact the author/publisher.

Unter Bezugnahme auf das Alter des vorliegenden Fotomaterials und die oft nicht nachvollziehbare Herkunft weisen wir darauf hin, dass in dieser Publikation keine absichtliche Verletzung des Urheberrechts vorgenommen wurde. Im Zweifelsfall ist aus historisch/dokumentarischen Gründen auch Material verwendet worden, dessen Urheberrechte nicht einwandfrei geklärt werden konnte. Bei berechtigten nachweislichen Ansprüchen bitten wir mit dem Verlag/Autor Kontakt aufzunehmen.

This is a historical/technical documentation. Any mention of companies or persons are for historical and technical purposes only, does not serve a commercial purpose.
Dies ist eine historisch/geschichtliche Dokumentation. Sämtliche Nennung von Firmen und Personen dienen der historischen Dokumentation, nicht dem Werbezwecke.

Sicherheitshinweis: Alle in dieser Publikation befindlichen Fotos wurden bei offiziellen Terminen der Bundeswehr erstellt.

Hauptzielfernrohr

Hersteller	STN-Atlas-Elektronik
Typ	EMES 15A2 primärstabilisiertes Zielgerät mit NdYAG-Laser-Entfernungsmesser und passiver Nachtsicht über Wärmebildgerät
Vergrößerung	12-fach

Wärmebildgerät

Hersteller	Carl Zeiss Optronics GmbH
Typ	WBG im EMES 15A2 Zielgerät integriert für Richtschützen und Kommandant
Vergrößerung	12-fach (kleines Sehfeld) und 4-fach (großes Sehfeld)

Rundumblickperiskop

Hersteller	Carl Zeiss Optronics GmbH
Typ	PERI R17A2
Vergrößerung	2-fach, 8-fach umschaltbar

Wärmebildgerät

Hersteller	Carl Zeiss Optronics GmbH
Typ	OPHELIOS-P
Auflösung	784 x 576 Pixel
Sehfeld	3,6° x 4,8°, 12,3° x 16,3°

Hilfszielfernrohr

Hersteller	Hensoldt Systemtechnik GmbH
Typ	FERO Z18 A2
Vergrößerung	8-fach

Rückblickkamera

Bauart	CCD-Schwarz/Weiß
--------	------------------

Motor

Hersteller	MTU
Typ	12-Zylinder MB 873 Ka501 Viertakt-Vorkammer-Mehrstoff-Dieselmotor mit Abgasstrolader und Ladeluftkühlung
Leistung	1.100 kW bei 2.600 U/min
Hubraum	47.600 cm ³

Getriebe

Hersteller	Renk
Typ	HSWL-354/3
Bauart	Hydromechanisches Schalt-, Wende- und Lenkgetriebe
Anzahl der Gänge	4 Vorwärts und 2 Rückwärts*

Seitenvorlegegetriebe

Hersteller	Zahnradfabrik Friedrichshafen
Typ	P25000

Laufwerk

Drehstabgefedertes Stützrollenlaufwerk mit Lamellendämpfern sowie fest und hydraulischen Endanschlagdämpfern

Gleiskette

Hersteller	Defence Service Tracks GmbH
Bauart	Endverbindergleiskette
Typ	570 FT
Anzahl der Kettenglieder	82 je Seite

ABC-Schutzbelüftungsanlage

Hersteller	Dräger Safety AG & Co. KGaA
Bauart	Kompaktanlage mit Grobstaub-, Gas- und Schwebstofffiltern

Feuerwarn- und Löschanlage

Hersteller	Kidde-Deugra Brandschutzsysteme
Bauart	vier Stahlflaschen mit Stickstoff

Elektrische Anlage

Generator	Drehstrom 28 V 20 kW
Anzahl Batterien	8 Stück
Spannung/Kapazität einer Batterie	12 V/100 Ah

Vorwärm- und Heizanlage

Bauart	Heizgerät mit Brennkammer und Wärmetauscher
Kraftstoffverbrauch	ca. 3 Liter/h

Kühlanlage

Kühler	zwei Ringkühler
Kühlflüssigkeitsmenge	ca. 160 Liter

Funkanlage

Typ	2x Funkgeräte SEM 80/90
-----	-------------------------

Primary sight

Manufacturer	STN-Atlas-Elektronik
Type	EMES 15A2 primary stabilised sight with integrated NdYAG laser rangefinder and passive thermal sight
Magnification	12x

Thermal sight

Manufacturer	Carl Zeiss Optronics
Type	Thermal sight integrated into EMES 15A2 primary sight used by the gunner and commander
Magnification	12x (narrow field of view) and 4x (wide field of view)

Panoramic periscope

Manufacturer	Carl Zeiss Optronics
Type	PERI R17A2
Magnification	2x, 8x switchable

Thermal sight

Manufacturer	Carl Zeiss Optronics
Type	OPHELIOS-P
Resolution	784 x 576 pixels
Fields of view	3.6° x 4.8°, 12.3° x 16.3°

Auxiliary sight

Manufacturer	Hensoldt Systemtechnik
Type	FERO Z18 A2
Magnification	8x

Rear-view camera

Design	CCD black and white
--------	---------------------

Engine

Manufacturer	MTU
Type	12-cylinder MB 873 Ka-501 four-stroke, pre-chamber, multi-fuel, diesel engine with turbocharger and intercooler
Output	1,100kW at 2,600rpm
Displacement	47,600cm ³

Transmission

Manufacturer	Renk
Type	HSWL-354/3
Design	Hydrodynamic shifting, reversing and steering transmission
Number of gears	4 forward and 2 reverse

Final drive

Manufacturer	Zahnradfabrik Friedrichshafen
Type	P25000

Running gear

Torsion bar suspension with return rollers, friction dampers, and solid and hydraulic bump stops

Track

Manufacturer	Defence Service Tracks GmbH
Design	End connector track
Type	570 FT
Number of track links	82 per side

NBC protection system

Manufacturer	Dräger Safety AG & Co. KGaA
Design	Compact system with coarse-dust, gas and suspended-solids filters

Fire warning and suppression system

Manufacturer	Kidde-Deugra Brandschutzsysteme
Design	Four steel bottles with nitrogen

Electrical system

Generator	Rotary current 28V 20kW
Number of batteries	6
Voltage/capacity per battery	12V/100Ah

Preheating and heating system

Design	Heating unit with combustion chamber and heat exchanger
Fuel consumption	approx. 3 litres/hour

Cooling system

Cooler	two circular cooling units
Fluid capacity	Approximately 160 litres

Radio system

Type	2x SEM 80/90 radios
------	---------------------



LEOPARD 2A5

Den Quantensprung in der Modernisierung des Kampfpanzers Leopard 2A4 in der Bundeswehr stellte die Kampfwertsteigerung zur Variante 2A5 dar, mit der unter anderem ein neues Schutzkonzept umgesetzt wurde, was das Aussehen des Fahrzeugs radikal veränderte. Alle moderneren Varianten des Leopard 2, also der 2A6 und 2A7, basieren auf dem Leopard 2A5.

Vorliegende Publikation zeigt die Entwicklungsgeschichte, den Manövereinsatz und die Technik des Leopard 2A5 in bisher nicht dagewesenem Umfang auf: zwei Bände mit zusammen 144 Seiten zeigen 320 Farbfotos, 28 Grafiken und eine 5-Seiten-Maßstabszeichnung 1/35. Eine würdige Dokumentation für den besten Kampfpanzer der Welt!

The quantum leap in the modernisation of the German Leopard 2A4 main battle tank was the upgrade to the A5 version. With this project the Leopard also received a radical new armour suite that significantly enhanced its protection level and changed its external appearance. All most recent Leopard 2 variants such as the 2A6 and the 2A7 are based on the Leopard 2A5. This publication, for the first time, grants an in-depth view into the development history, deployment and use as well as the groundbreaking technology of this major asset of the modern Panzertruppe. Two parts with a total of 144 pages illustrated with 320 colour photographs, 28 graphics and one five-perspective 1/35 scale drawing are a worthy documentation for Germany's most formidable fighting machine!

Band 2 / Part 2: 80 Seiten / 80 pages

Durchgehend mit 198 Farbfotos, 23 Grafiken und einem Fünfsseitenriss im Maßstab 1/35 bebildert

Illustrated throughout with 198 colour photographs, 23 graphics and one 1/35 scale drawing

